

**VARIASI WAKTU DAN SUHU DALAM PRODUKSI ASAM  
OKSALAT ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) DARI LIMBAH KERTAS DENGAN  
METODE PELEBURAN ALKALI**



**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat untuk Meraih  
Gelar Sarjana (S1) dalam Ilmu Sains Jurusan Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

Oleh

**NURUL**

**NIM: 60500111051**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

**2016**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

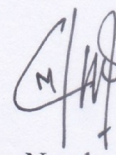
Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul  
Nim : 60500111051  
Tempat/Tgl. Lahir : Sungguminasa, Gowa/ 12 Mei 1993  
Jurusan/Prodi : Kimia  
Fakultas/Program : Sains dan Teknologi/ S1  
Alamat : Pattallassang, Gowa  
Judul : Variasi Waktu Dan Suhu Dalam Produksi Asam Oksalat  
( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) Dari Limbah Kertas Dengan Metode Peleburan  
Alkali

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.

Makassar, Maret 2016

Penyusun



Nurul

NIM: 60500111051



## PENGESAHAN SKRIPSI


Skripsi yang berjudul **“Variasi Waktu dan Suhu Dalam Produksi Asam Oksalat ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )” Dari Limbah Kertas Dengan Metode Peleburan Alkali** yang disusun oleh Nurul, NIM: 60500111051, mahasiswa Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Selasa, tanggal 29 Maret 2016 bertepatan tanggal 20 Jumadil Akhir 1437 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Samata-Gowa, 29 Maret 2016 M  
20 Jumadil Akhir 1437 H

### DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.	(  )
Sekretaris	: Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si.	(  )
Munaqisy I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D.	(  )
Munaqisy II	: H. Asri Saleh, S.T., M.Si.	(  )
Munaqisy III	: Dr. Muhammad Sabir, M.Ag.	(  )
Pembimbing I	: Dra. St. Chadijah, M.Si	(  )
Pembimbing II	: Kurnia Ramadhani, S.Si., M.Pd.	(  )

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar, 



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag  
NIP. 19691205 199303 1 001

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan nikmat, hidayah serta ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Variasi Waktu an Suhu Dalam Produksi Asam Oksalat ( $H_2C_2O_4$ ) Dari Limbah Kertas Dengan Metode Peleburan Alkali”**. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini disusun dengan maksud untuk memenuhi persyaratan dalam meraih gelar Sarjana Sains pada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari arahan, bimbingan dan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibunda tercinta Bidasari yang selalu memberikan motivasi, bimbingan serta selalu mendoakan yang terbaik untuk penulis dan kepada:

1. Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Ag, selaku Rektor UIN Alauddin Makassar.
2. Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
3. Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D, selaku ketua Jurusan Kimia UIN Alauddin Makassar dan selaku penguji I.
4. Dra. Sitti Chadijah, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I dan Kurnia Ramadani, S.Si, M.Pd selaku Dosen Pembimbing II.
5. H. Asri Saleh, S.T., M.Si, selaku penguji II dan Dr. Muhammad Sabir, M.Ag, selaku penguji III.

6. Segenap Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu.
7. Segenap kakak laboran Ahmad Yani, S.Si, Awaluddin IP, S.Si., M.Si, Fitria Aziz, S.Si., S.Pd, Andi Nurrahma, S.Si, Ismawanti, S.Si dan Nuraini, S.Si.
8. Adikku Kahar, Nurhidayani dan Rivaldi serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan motivasinya.
9. Sunarti dan Nurul Fitri Alhak, teman seperjuangan dan partnert dalam penelitian ini. Terima kasih atas kerjasama, bantuan dan semangatnya selama ini.
9. Angkatan 2011 Jurusan Kimia FST Universitas UIN Alauddin Makassar yang telah memberikan ide dan saran.

Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Samata, Maret 2016

Penulis

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

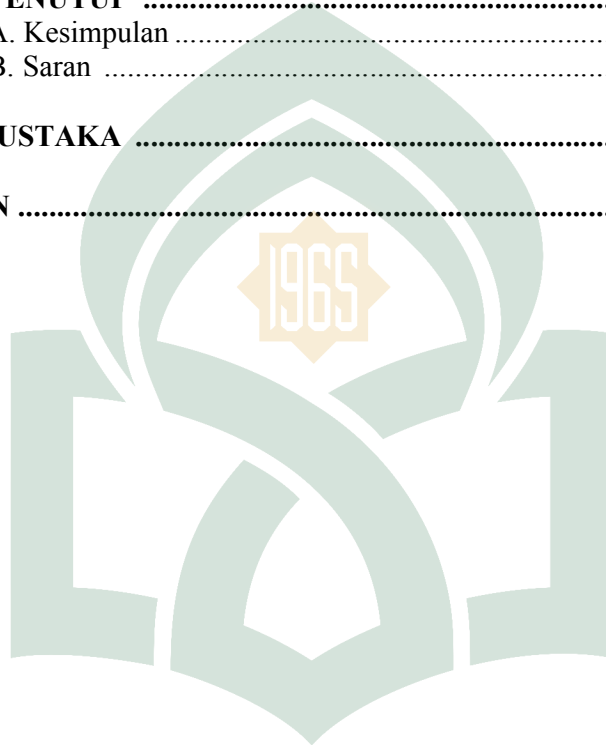
Nurul  
Nim: 60500111051

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1-7</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8-28</b>
A. Penjelasan Ayat Al-Qur'an Tentang Kerusakan Lingkungan .....	8-10
B. Kertas .....	10-12
C. Limbah Kertas .....	12-15
D. Selulosa .....	15-17
E. Hidrolisis .....	18-19
F. Asam Oksalat .....	19-28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29-31</b>
A. Waktu dan Tempat .....	29
B. Alat dan Bahan .....	29
C. Prosedur Kerja .....	30
1. Pembuatan Asam Oksalat .....	30-31
2. Pengujian Asam Oksalat .....	31-32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31-38</b>
A. Hasil Penelitian .....	31
1. Pengaruh Waktu dan Suhu Terhadap Berat Asam Oksalat Yang Dihasilkan .....	31-34



2. Grafik Hubungan Waktu dan Suhu Terhadap <i>Yield</i> Asam Oksalat Yang Dihasilkan .....	35-36
B. Pembahasan .....	36-40
1. Peleburan.....	36-38
2. Analisa Titrasi Permanganat .....	39
3. Analisa Titik Leleh .....	40
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>41</b>
A. Kesimpulan .....	41
B. Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42-44</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>44-63</b>



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komsumsi Sampah Kertas Di Indonesia .....	15
Tabel 2.2 Data Impor Asam Oksalat Di Indonesia .....	22
Tabel 2.3 Sifat Fisika dan Kimia Asam Oksalat .....	23
Tabel 4.1 Berat Asam Oksalat Secara Pengkristalan .....	34



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Selulosa .....	16
Gambar 2.2	Struktur Asam Oksalat .....	22
Gambar 2.3	Kristal Asam Oksalat .....	25
Gambar 2.4	Natrium Hidroksida (NaOH) .....	27
Gambar 4.1	Diagram Hubungan Waktu Dan Suhu Terhadap Berat asam Oksalat Yang Terbentuk (gr) .....	35
Gambar 4.2	Diagram Hubungan Waktu Dan Suhu Terhadap <i>Yield</i> Asam Oksalat Yang Terbentuk (%) .....	36

## ABSTRAK

**Nama : NURUL**

**Nim : 60500111051**

**Judul Penelitian : Variasi Waktu Dan Suhu Dalam produksi Asam  
Oksalat ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) Dari Limbah kertas Dengan Metode  
Peleburan Alkali**

---

Limbah kertas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan asam oksalat karena mengandung selulosa 63%. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu dan suhu optimum dalam produksi asam oksalat dari limbah kertas dengan metode peleburan alkali. Asam oksalat dibuat dengan menggunakan larutan alkali ( $\text{NaOH}$  40%) dengan beberapa tahapan seperti hidrolisis, filtrasi, pengendapan dengan  $\text{CaCl}_2$ , pengasaman dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan pengkristalan. Variasi waktu yang digunakan yaitu 60, 70, 80 dan 90 menit. Sedangkan variasi suhu yang digunakan yaitu  $75^\circ\text{C}$ ,  $90^\circ\text{C}$ ,  $105^\circ\text{C}$  dan  $120^\circ\text{C}$ . Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan limbah kertas HVS sebanyak 15 gr, waktu optimum yang diperoleh yaitu pada menit 70 dan suhu optimum peleburan yang diperoleh yaitu suhu  $105^\circ\text{C}$ . Berat kristal asam oksalat yang diperoleh rata-rata sebesar 1,8043 gr dan *yield* asam oksalat setelah uji permanganat diperoleh sebesar 6,8537%.

Kata Kunci: Asam oksalat, Limbah kertas HVS dan Peleburan alkali

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R



## ABSTRACT

**Name : NURUL**

**Nim : 60500111051**

**Thesis Title : Variation Time And Temperature In the production of  
Oxalic Acid ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) From Waste Paper With  
Smelting Alkali Methods**

---

Waste paper HVS can be used as raw material for the manufacture of oxalic acid containing 63 % cellulose. This study aims to determine the optimum time and temperature in the production of oxalic acid from waste paper with alkali fusion method. Oxalic acid can be made using an alkaline solution ( NaOH 40 % ) with multiple stages such as hydrolysis, filtration, precipitation with  $\text{CaCl}_2$ , acidification with  $\text{H}_2\text{SO}_4$  and efflorescence. The time variation used are 60, 70, 80 and 90 minutes. While the temperature variation used is  $75^\circ\text{C}$ ,  $90^\circ\text{C}$ ,  $105^\circ\text{C}$  and  $120^\circ\text{C}$ . From the research that has been done by using waste paper as much as 15 grams of HVS, the optimum time is on the 70th minute and the fusing temperature obtained by the temperature of  $105^\circ\text{C}$ . Weight of oxalic acid crystals obtained an average of 1.8043 g and yield of oxalic acid after permanganate test is obtained by 6.8537 % .

Keywords : Oxalic acid, Smelting alkali and Waste paper HVS

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### ***A. Latar Belakang***

Kertas dibuat dari berbagai jenis tumbuhan yang mengandung banyak selulosa yang merupakan bahan utama penyusun tumbuhan. Menurut Anna Poedjiadi (2006) amilum atau selulosa terbentuk dari glukosa dengan jalan penggabungan molekul-molekul glukosa yang membentuk rantai lurus maupun bercabang dengan melepaskan air.<sup>1</sup> Selulosa sebagai bahan dasar pembuatan kertas menggunakan gabungan antara serat hemiselulosa dan lignin sehingga menghasilkan kertas yang kuat dan halus.<sup>2</sup>

Kertas menjadi salah satu sarana komunikasi secara nonverbal dalam berbagai sektor kehidupan. Indonesia yang penduduknya berjumlah 237.556.363 (sensus tahun 2010, Badan Pusat Statistik) menjadikan negara tersebut konsumtif dalam pemakaian jumlah kertas khususnya kertas HVS yang mengalami peningkatan yang cukup drastis yang dijadikan sebagai alat tulis menulis dalam sebuah instansi, perkantoran dan pendidikan. Sebagai negara berkembang kebutuhan informasi serta hiburan berkembang pesat di Indonesia.<sup>3</sup>

Pemakaian kertas yang setiap tahunnya meningkat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan yaitu semakin menumpuknya kertas bekas yang masih dipandang sebagai limbah lingkungan yang tidak berguna. Hal

---

<sup>1</sup>Anna Poedjiadi dan F.M. titin Supriyanti, “*Dasar-Dasar Biokimia*” (Jakarta: UI Press, 2006), h: 27.

<sup>2</sup>Alifa Rasyida Ahmad dan Ken Atik Saftyaningsih, “Pemanfaatan Hasil Pengelolah Limbah Kertas Pada Produk Tas Dengan Teknik Paper Folding”, *Jurnal Tingkat Sarjana Bidang Seni rupa Dan Desain* (2011), h.1

<sup>3</sup>Ivan Wibisono, “*Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang*”, 10 No: 1 (2011), h: 1.

seperti ini berpotensi buruk bagi lingkungan sekitar seperti kebersihan yang tidak terjaga diakibatkan limbah kertas yang dibuang dengan asal dan juga pemanasan global yang bisa terus meningkat di akibatkan oleh asap yang dihasilkan dari limbah kertas yang dibakar. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surah Ar-rum ayat 41 tentang kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh manusia.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي  
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Terjemahannya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”

Terdapat penegasan Allah SWT bahwa berbagai kerusakan yang terjadi di daratan dan di lautan adalah akibat perbuatan manusia. Hal tersebut hendaknya disadari oleh umat manusia dan karenanya manusia harus segera menghentikan perbuatan-perbuatan yang menyebabkan timbulnya kerusakan di daratan dan di lautan dan menggantinya dengan perbuatan baik dan bermanfaat untuk kelestarian lingkungan.

Kerusakan akibat limbah kertas dijelaskan dalam surah Ar-Rum ayat 41 dari kata *zhaharal fasad*. *Zhahara* berarti terjadi sesuatu dipermukaan bumi yang nampak, terang serta diketahui dengan jelas. Sedangkan kata *al fasad* menurut al-ashfahani adalah keluarnya sesuatu dari keseimbangan baik sedikit maupun banyak.<sup>4</sup>

Pada surah Ar-rum ayat 41 menyebut darat dan laut tempat terjadinya *al fasad* atau kerusakan hal ini berarti bahwa daratan dan lautan menjadi arena

---

<sup>4</sup>Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah* (Jakarta: Lentera Hati, 2009), h: 236.

kerusakan. Laut menjadi tercemar sehingga ikan mati dan hasil laut berkurang dipihak lain daratan semakin panas yang menyebabkan terjadinya kemarau panjang dan keseimbangan lingkungan tidak terjaga lagi.<sup>5</sup>

Menjaga, melestarikan alam dan lingkungan merupakan sebuah kewajiban dan bernilai ibadah, karena itu semua bertujuan untuk kelangsungan hidup dan untuk kemakmuran manusia itu sendiri. Allah SWT berfirman dalam surah Al-Baqarah ayat 30.

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰٓئِكَةِ اِنِّىْ جَاعِلٌ فِى الْاَرْضِ خَلِیْفَةً ۚ قَالُوْۤا اَتَجْعَلُ فِیْهَا مَنْ یُّفْسِدُ فِیْهَا وَیَسْفِكُ الدِّمَآءَ وَنُحْسِبُ جَحْمَدِكَ وَتُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ اِنِّىْۤ اَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُوْنَ ﴿۳۰﴾

Terjemahnya: “Dan (ingatlah) ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, “Aku hendak menjadikan khalifah di muka bumi.” Mereka berkata, “Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah di sana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu”. Dia berfirman, “Sungguh Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.”

Kedudukan manusia di dunia adalah sebagai khalifah Allah atau pengganti Allah yang diberi tugas untuk memelihara dan melestarikan alam. Jadi manusia harus memanfaatkan alam seperlunya sehingga tidak terjadi kerusakan dan apabila terlanjur terjadi maka tugas manusia untuk kembali memperbaikinya. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengelolah alam semesta dan melestarikannya dapat dilakukan dengan mendaur ulang limbah seperti limbah kertas sehingga dapat dimanfaatkan kembali dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut M. Hatta Dahlan (2011) metode daur ulang kertas dapat digunakan sebagai salah satu solusi pemanfaatan limbah kertas agar dapat

---

<sup>5</sup>Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah*, h: 237.



mengurangi dampak buruknya terhadap lingkungan. Limbah kertas dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku pembuatan bahan-bahan kimia khususnya kertas HVS sehingga dapat mengurangi kerusakan lingkungan.<sup>6</sup>

Salah satu pemanfaatan limbah kertas yaitu dengan mengubahnya menjadi asam oksalat. Secara umum kertas mengandung selulosa, jika selulosa dihidrolisis dengan menggunakan larutan natrium hidroksida maka akan menghasilkan asam oksalat yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.<sup>7</sup>

Pembuatan asam oksalat yang mengandung selulosa telah banyak dilakukan saat sekarang ini dengan metode hidrolisis berkatalisator alkali basa menggunakan beberapa tahapan seperti hidrolisis, filtrasi, pengendapan dengan  $\text{CaCl}_2$ , pengasaman dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan pengkristalan.<sup>8</sup> Dahulu asam oksalat dibuat dengan cara mengoksidasi gula dengan asam nitrat dengan bahan baku gandum penemuan selanjutnya asam oksalat di produksi dengan cara meleburkan serbuk gergaji dalam larutan alkali.<sup>9</sup> Menurut Endang Mastuti W (2005) pada penggunaan larutan alkali sebagai larutan penghidrolisis, alkali yang efektif digunakan adalah alkali kuat misalnya  $\text{NaOH}$  dan  $\text{Ca(OH)}_2$  karena alkali kuat lebih efektif digunakan dalam pembuatan asam oksalat. Reaksi dengan alkali kuat disebut hidrolisis berkatalisator basa.<sup>10</sup>

Salah satu faktor yang mempengaruhi dalam pembuatan asam oksalat yaitu suhu dan waktu. Jika suhu tinggi maka konstanta kecepatan reaksi

---

<sup>6</sup>M. Hatta Dahlan, "Pengolahan Limbah Kertas Menjadi Pulp Sebagai Bahan Pengemas Produk Agroindustri", *Prosiding seminar Nasional* ( 2011), h: 278.

<sup>7</sup>Narimo, "Pembuatan Asam oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan larutan  $\text{NaOH}$ ", *Jurnal Kimia Dan Teknologi*, 5 No: 2 (2010), h: 74.

<sup>8</sup>Primata Mardina, Dkk, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Sekam Padi Dengan Hidrolisis Berkatalisator  $\text{NaOH}$  Dan  $\text{Ca(OH)}_2$ ", *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* (2013), h.8.

<sup>9</sup>Rika Indah Febrianti, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Batang Eceng Gondok", h: 1.

<sup>10</sup> Endang Mastuti W, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Sekam Padi", 4 No: 1 (2005), h. 14.

semakin cepat tetapi apabila telah melebihi suhu optimum maka hasil asam oksalat yang didapat akan berkurang karena adanya glukosa yang pecah menjadi arang. Sedangkan waktu peleburan yang lama akan memperbesar kesempatan zat-zat pereaksi bersentuhan dan mengakibatkan asam oksalat yang diperoleh relatif yang banyak, tetapi waktu pemasakan yang terlalu lama akan menyebabkan hasil asam oksalat akan semakin berkurang karena terjadi reaksi lebih lanjut.<sup>11</sup>

Kebutuhan asam oksalat di Indonesia setiap tahun selalu meningkat. Saat ini Indonesia masih mengimpor asam oksalat dari luar negeri untuk memenuhi sebagian kebutuhan asam oksalat dalam negeri.<sup>12</sup> Industrialisasi dipilih sebagai jalur utama bagi pertumbuhan ekonomi sehingga banyak dibutuhkan bahan-bahan kimia yang beraneka ragam. Asam oksalat sebagai salah satu bahan kimia yang banyak digunakan dalam industri terdistribusi secara luas.<sup>13</sup>

Senyawa asam oksalat dapat digunakan secara luas sebagai zat penetral atau zat pengasam, bahan pembuat seluloid dan rayon, bahan peledak, pemurni gliserol, stearin, penyamakan kulit, pembuat zat warna dan untuk keperluan laboratorium. Banyaknya limbah kertas di Indonesia dan besarnya kegunaan asam oksalat di berbagai industri maka pengolahan kertas dengan larutan natrium hidroksida menjadi asam oksalat merupakan salah satu usaha untuk mengurangi pencemaran lingkungan.<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup>Iriany, dkk, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Dengan Metode peleburan Alkali", *Jurnal Teknik Kimia USU Article In Press* (2015), h: 2.

<sup>12</sup>Febrina Nababan, Zultiniar dan Syamsu Herman, "Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap Hasil Pada Pembuatan Asam Oksalat Dari Bahan Dasar Ampas Tebu" (2014), h: 1.

<sup>13</sup>Rika Indah Febrianti, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Batang Eceng Gondok", *Artikel Karya Ilmiah* (2011), h. 10.

<sup>14</sup>Narimo, "Pembuatan Asam oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan larutan NaOH", h: 74.

Pada tahun 2011 Yenti dkk membuat asam oksalat dari ampas tebu dengan katalisator basa berupa NaOH 4 N dengan fokus penelitian pengaruh suhu operasi terhadap konversi reaksi hidrolisis untuk menghasilkan asam oksalat. Hasil menunjukkan hasil tertinggi 0,75% pada suhu 180 °C. Narimo pada tahun 2009 membuat asam oksalat dari kertas koran bekas dengan katalisator basa berupa NaOH dengan fokus penelitian adalah pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu operasi terhadap *yield* asam oksalat. Hasil menunjukkan *yield* terbanyak pembuatan asam oksalat 3,05% terdapat pada konsentrasi 40%, suhu 105 °C dan waktu 70 menit. Hal inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian terhadap limbah kertas HVS sebagai bahan baku pembuatan asam oksalat dengan metode peleburan alkali dengan variasi waktu dan suhu.

#### **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Berapa waktu optimum dalam produksi asam oksalat dari limbah kertas?
2. Berapa suhu optimum dalam produksi asam oksalat dari limbah kertas?

#### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menentukan waktu optimum dalam produksi asam oksalat dari limbah kertas.
2. Untuk menentukan suhu optimum dalam produksi asam oksalat dari limbah kertas.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bahan informasi tentang pemanfaatan limbah kertas sebagai bahan baku pembuatan asam oksalat.
2. Mengurangi pencemaran lingkungan dengan meningkatkan nilai guna limbah kertas menjadi asam oksalat.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penjelasan ayat Al-Qur'an Tentang Kerusakan Lingkungan

Awal manusia sebagai perusak alam karena mereka telah melupakan akan adanya hizab dan hawa nafsu mereka terlepas bebas. Selain itu kesadaran manusia semakin hilang untuk selalu menjaga merawat dan melestarikan alam. Selain itu, yang takkan penting agama tidak lagi mampu mengekang kelirian mereka dalam merusak alam. Sehingga pada akhirnya Allah SWT merasakan kepada mereka balasan dari sebagian dari apa yang telah mereka kerjakan berupa kemaksiatan dan perbuatan dosa. Ayat ini memberikan pelajaran bahwa siksa orang-orang terdahulu yang membuat kerusakan yaitu berupa azab agar orang-orang sesudahnya lebih menjaga dan melestarikan lingkungan.<sup>15</sup>

Allah SWT menciptakan semua makhluk hidup saling terkait dimana dalam keterkaitan melahirkan keserasian dan keseimbangan, bila terjadi gangguan antara keduanya maka akan terjadi kerusakan baik kecil maupun besar yang hakikatnya akan berdampak pada seluruh bagian alam termasuk manusia yang merusak maupun yang merestui penrusakan itu. Dalam surah Ar-rum ayat 41 telah dijelaskan bahwa “telah nampak kerusakan didarat seperti kekeringan, penceklik dan hilangnya rasa aman. Dibahas pada kerusakan dilaut seperti ketertenggelaman, kekurangan hasil laut dan sungai yang disebabkan oleh perbuatan tangan manusia sehingga akibatnya Allah mencicipkan yakni merasakan sebagian akibat perbuatan dosa dan pelanggaran mereka agar kembali kejalan yang benar.<sup>16</sup> Terjadinya keseimbangan lingkungan yang

---

<sup>15</sup>Ahmad Mustafa Al-maragi , *Tafsir Al-maragi* (Semarang: CV. Toha Putra, 1987), h: 102.

<sup>16</sup>M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-mishbah: pesan, kesan dan keserasian Al-Qur'an* (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h: 238.

kacau mengantarkan sementara ulama kontemporer memahami ayat ini sebagai isyarat tentang kerusakan lingkungan. Bahwa ayat tersebut tidak menyebut udara boleh jadi karena yang ditekankan disini adalah apa yang tampak saja sebagaimana kata *zhahara*.<sup>17</sup>

Diakhir surah Ar-Rum ayat 41 telah dijelaskan “seruan agar manusia berfikir mudah-mudahan mereka kembali”, kembali bukan berarti manusia harus kembali kemasa lalunya kemudian bertobat akan tetapi lebih memperbaiki diri mereka kembali, memperbaiki diri dengan Tuhan, jangan hanya mementingkan kepentingan pribadi dengan merugikan orang lain demi mendapatkan kebahagiaan yang bersifat duniawi dan sementara.<sup>18</sup>

Dalam surah Ar-Rum ayat 41 menekankan kepada manusia agar selalu menjaga keseimbangan dan keserasian, lebih mendekatkan diri kepada Allah SWT dan hidup bukan untuk diri sendiri tetapi lebih mementingkan kepentingan orang banyak.

Allah SWT menjadikan manusia dimuka bumi sebagai khalifah. Kata *khalifah* pada mulanya berarti yang menggantikan atau yang datang sesudah siapa yang datang sebelumnya. “Sesungguhnya aku hendak menjadikan khalifah dimuka bumi” dan subyeknya yang dapat dipahami adalah pembicara bahwa Allah SWT yang menetapkan khalifah baginya bukan untuk yang lain. Allah SWT menjelaskan bahwa manusia adalah khalifahnyanya.<sup>19</sup> Surah Al Baqarah ayat 30 sebagai dalil wajibnya menegakkan khalifah untuk menyelesaikan dan memutuskan pertentangan antara manusia, menolong orang yang teraniaya, menegakkan hukum islam, mencegah merajalelanya kejahatan

---

<sup>17</sup>Shadiq Shabri, *Tafsir Lingkungan Hidup Dan Kesehatan* (Makassar: Alauddin University Press, 2013), h: 156.

<sup>18</sup>Hamka, *Tafsir Al-Azhar* (Singapore: Kejaya Print Pte Ltd, 1990), h: 5534.

<sup>19</sup>Ahmad Mustafa Al-maragi, *Tafsir Al-maragi* (Semarang: CV. Toha Putra, 1987), h: 119.

dan masalah-masalah lain yang tidak dapat terselesaikan kecuali dengan adanya imam (pimpinan).<sup>20</sup>

Surah Al-Baqarah ayat 30 menjadi kisah pembuka keberadaan dan eksistensi manusia dimuka bumi ini. Dihadapan para malaikat Allah SWT menyampaikan iradahnya bahwa dia akan mengangkat seorang khalifah pengganti Allah SWT dalam memakmurkan bumi. Manusia menempati kedudukan istimewa dimuka bumi ini, bukan berarti manusia diistimewakan kemudian boleh berbuat semaunya melainkan sebaliknya kedudukan istimewa manusia menuntut kearifan dan tanggung jawab besar terhadap alam dan masyarakatnya. Amanah ini merupakan tugas bagi semua manusia, dengan demikian setiap manusia harus melaksanakan tugas tersebut dengan sebaik-baiknya sehingga kekhawatiran malaikat bahwa manusia akan merusak bumi adalah salah dan ketika manusia membaca kembali perintah-perintah Tuhan yang mengharuskannya mengelola alam dengan baik maka berita-berita bencana alam yang diakibatkan karena rusaknya lingkungan oleh tangan manusia yang sering terdengar belakangan ini akan berkurang.<sup>21</sup>

## **B. Kertas**

Kertas ditemukan pada tahun 105 M oleh seorang pegawai Negeri Kerajaan yaitu Ts'ai Lun. Penggunaan kertas meluas di seluruh Cina pada abad ke-2, dan dalam beberapa abad saja Cina sudah sanggup mengekspor kertas ke negara-negara Asia. Teknik pembuatan kertas menyebar ke seluruh dunia Arab dan baru pada Abad ke-12 orang-orang Eropa mulai mempelajari teknik membuat kertas. Sesudah itulah pemakaian kertas mulai berkembang luas dan

---

<sup>20</sup>Hamka, *Tafsir Al-Azhar* (Singapore: Kejaya Print Pte Ltd, 1990), h: 2743.

<sup>21</sup>Abjan Halek, *“Islam Sebagai Jalan Keluar”* (Sulawesi Utara: Kantor Wilayah Kementerian Agama, 2010), hal: 1.

setelah Gutenberg menemukan mesin cetak modern, kertas menggantikan kedudukan kulit kambing sebagai sarana tulis-menulis.<sup>22</sup>

Tingkat kehidupan suatu negara menurut para ahli bisa diukur dari konsumsi kertas setiap tahunnya. Indonesia sebagai salah satu negara berkembang mempunyai konsumsi kertas yang semakin lama semakin meningkat dengan meningkatnya pemakaian kertas, meningkat pula limbah kertas yang terbuang. Dahulu limbah kertas dipakai sebagai pembungkus tetapi lama kelamaan tergusur oleh adanya plastik.<sup>23</sup>

Kertas berbahan tipis dan rata yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Serat yang digunakan adalah serat alami yang mengandung selulosa dan hemiselulosa. Kertas merupakan salah satu kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari sehingga pemakaian kertas setiap harinya berjumlah sangat besar.<sup>24</sup>

Kertas yaitu lembaran serba sama dari jalinan serat selulosa dengan bantuan zat pengikat dan dibuat dalam berbagai jenis, digunakan untuk macam-macam tujuan, misalnya kertas tulis, kertas cetak dan kertas bungkus. Maka dari itu, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan kertas, industri-industri pembuatan kertas di Indonesia mengalami peningkatan.<sup>25</sup>

Kertas dapat dibuat dari berbagai macam bahan alam dan hasil pertanian diantaranya yaitu : kayu, sekam padi, ampas tebu dan sebagainya. Kertas mengandung berbagai macam unsur meliputi selulose 63%,

---

<sup>22</sup>Susi yunita. Pemanfaatan Sekam Padi dan Pelepah Pohon Pisang Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Berkualitas. *Jurnal Aplikasi ilmu-ilmu Agama*, 9 No. 1 (Juni : 2008) h. 44

<sup>23</sup>Narimo, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan Larutan NaOH", h: 74.

<sup>24</sup> Alifa Rasyida Ahmad dan Ken Atik Saftyaningsih, "Pemanfaatan Hasil Pengelolah Limbah Kertas Pada Produk Tas Dengan Teknik Paper Folding", h.1-2

<sup>25</sup>Ivan Wibisono, "*Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang*", h: 1.

hemiselulose 12 % lignin 14 % dan sisanya adalah abu. Berdasarkan massa lembaran jenis kertas dapat dibagi menjadi 3 yaitu kertas tipis 60 - 80 gram /m<sup>2</sup>, kertas medium 90 -110 gram /m<sup>2</sup> dan kertas tebal 170 gram /cm.<sup>26</sup>

Keberadaan kertas dalam kehidupan manusia cukup penting karena kertas berfungsi sebagai pencatat ilmu pengetahuan, media untuk promosi perdagangan, sarana untuk menyampaikan pikiran serta gagasan dan lain-lain. Di atas permukaannya terletak berbagai informasi yang ingin disampaikan, misalnya tulisan atau gambar. Sejalan dengan laju perkembangan perekonomian Indonesia, maka konsumsi kertas terus meningkat dari tahun ke tahun.<sup>27</sup>

Masing-masing jenis kertas juga memiliki karakteristik tersendiri sehingga kemampuannya untuk didaur ulang dan produknya juga berbeda-beda. Sementara itu sebagian besar kertas pembungkus makanan tidak didaur ulang, begitu juga dengan kertas tissue. Kertas pembungkus makanan sulit di daur ulang karena adanya lapisan plastik sedangkan kertas tissue karena sifatnya yang mudah hancur.<sup>28</sup>

### **C. Limbah Kertas**

Kertas sebagai hasil pengolahan dari kayu kemudian dijadikan pulp/bubur kayu yang kemudian diolah sebagai bahan baku kertas. Banyaknya

---

<sup>26</sup>Narimo, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan Larutan NaOH", h: 74.

<sup>27</sup>Susi yunita. Pemanfaatan Sekam Padi dan Pelepah Pohon Pisang Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Berkualitas. *Jurnal Aplikasi ilmu-ilmu Agama*. 9 No. 1 (Juni : 2008), h. 44-45.

<sup>28</sup>Sri Wahyono, "Pengelolaan Limbah Kertas Di Indonesia", *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2 No: 3 (2001), 276.

pemanfaatan kertas pada kehidupan sehari-hari menyisakan limbah setelah fungsi kertas tidak dimanfaatkan lagi.<sup>29</sup>

Kebutuhan kertas yang semakin besar selain mendorong produksi industri kertas ternyata menimbulkan masalah lingkungan yang mencakup masalah-masalah penebangan pohon di hutan, sampah, pencemaran air dan udara. Limbah kertas HVS yang telah diolah menjadi salah satu solusi untuk menjaga lingkungan.<sup>30</sup>

Limbah kertas adalah semua jenis kertas dan karton yang tidak digunakan lagi untuk sumber serat, biasanya diolah dalam bagian terpisah meliputi: pembuatan pulp (bukan melalui pemasakan) penyaringan, pembersihan (*waste paper*).<sup>31</sup>

Limbah kertas sebagai salah satu bahan baku industri daur ulang saat ini belum terkelola dengan maksimal sehingga hanya 70% saja yang dapat dimanfaatkan kembali atau didaur ulang. Padahal jumlah timbunan sampah kertas bisa mencapai sekitar 10% dari jumlah keseluruhan sampah. Oleh karena itu diperlukan strategi yang baik agar limbah kertas dapat dikelola secara maksimal.<sup>32</sup>

Limbah kertas dapat dimanfaatkan secara optimal. Sebaiknya dilakukan proses pemisahan limbah kertas sehingga tidak tercampur dengan limbah lain. Tanpa pemisahan terlebih dahulu limbah kertas akan bercampur dengan sampah jenis lainnya sehingga akan sulit terdekomposisi atau hancur.

---

<sup>29</sup>Arief Gunarto, aiman Satyarno dan KardiyonoTjokrodinuljo, “Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Untuk Pembuatan panel *Papercrete*”, *Forum Teknik Sipil*, 2 No: 28 (2008), h: 788.

<sup>30</sup>Alifa Rasyida Ahmad dan Ken Atik Saftyaningsih, “Pemanfaatan Hasil Pengelolahan Limbah Kertas Pada Produk Tas Dengan Teknik Paper Folding”, h.1-2.

<sup>31</sup>Narimo, “Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan Larutan NaOH”, h: 74.

<sup>32</sup> Sri Wahyono, “Pengelolaan Limbah Kertas Di Indonesia”, h: 279.

Akibatnya limbah kertas tersebut tidak dapat dimanfaatkan atau didaur ulang lagi. Pemisahan limbah kertas di sumbernya perlu dioptimalkan baik itu di rumah tangga, pertokoan, perkantoran atau industri yang memakai kertas. Peran aktif masyarakat merupakan kunci utama dalam proses pemisahan. Penyebaran informasi tentang pentingnya pemisahan limbah kertas dapat dilakukan dalam bentuk penyuluhan, brosur, dsb. Kegiatan penyebaran informasi sebaiknya dilakukan oleh pemerintah.<sup>33</sup>

Limbah kertas HVS di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 50% setiap tahun. Limbah yang melimpah ini diprediksikan dapat mencapai sekitar 50 juta ton pertahun untuk kategori limbah pembuangan kertas bekas HVS skala nasional. Tingginya jumlah limbah kertas HVS disebabkan produksi kertas HVS tidak sebanding dengan pengolahan limbah yang dihasilkan dari penggunaan kertas HVS. Hal ini dapat dilihat dari perkiraan produksi kertas yang mencapai 13.7 juta ton pertahun tanpa diiringi peningkatan pendaurulangan kertas. Oleh karena itu perlu pengolahan lebih lanjut untuk mengurangi jumlah limbah kertas HVS serta meningkatkan nilai guna dari limbah tersebut.<sup>34</sup>

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
ALAUDDIN  
MAKASSAR

---

<sup>33</sup> Sri Wahyono, “Pengelolaan Limbah Kertas Di Indonesia”, h: 278-279.

<sup>34</sup> Raden Suparto, Sri Kumalaningsih dan Arie Febrianto, “*Pemanfaatan Nata De Coco Sebagai bahan Pendukung dalam Pembuatan Kertas Manila (Kajian Konsentrasi Nata De Coco Dan Konsentrasi Perekat)*” (2011), h: 3.

**Tabel 2.1. Komsumsi Sampah Kertas Di Indonesia.**

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Total sampah kertas Terolah</b>	<b>Stok Nasional Kertas</b>
1992	430.000	1.844.400
1993	526.300	2.091.700
1994	630.000	2.399.100
1995	700.000	2.641.390
1996	980.000	3.119.970

Sumber: Ditjen Cipta Karya, 1999

#### **D. Selulosa**

Pada makanan karbohidrat dapat dipisahkan menjadi serat-serat. Selulosa yang tidak terikat pada karbohidrat sedangkan yang mudah terikat pada karbohidrat yaitu gula, asam organik dan karbohidrat kompleks yang lain. Selulosa berbentuk benang-benang fiber, terdapat sebagai komponen terbesar dalam dinding sel pepohonan, jerami, rumput, enceng gondok dan tanaman lainnya. Selulosa pada tanaman merupakan serat-serat panjang yang bersama-sama hemiselulose membentuk 5 dan 6 karbon gula dan lignin. Selulose dapat terkomposisi jadi glukosa dengan bantuan enzim selulose atau dengan cara hidrolisis.<sup>35</sup>

Selulosa adalah sebuah polisakarida yang tersusun dari polimer glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikoksida yang membentuk rantai lurus. Selulosa merupakan senyawa polisakarida yang terdapat pada dinding sel tumbuhan. Disakarida akan dihasilkan dengan hidrolisa parsial dari selulosa dan pada hidrolisis yang sempurna akan dihasilkan D-glukosa. Produk hidrolisa

---

<sup>35</sup>Retno Dewati, "Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat Dari Sabut Siwalan Dengan Oksidator H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>", *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, 10 No: 1 (2010), h. 29.

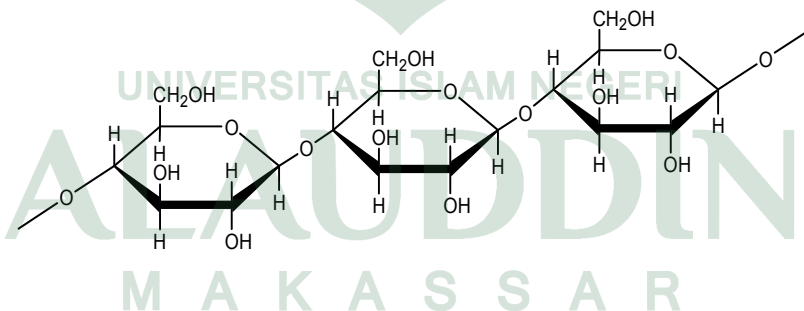


selulosa (glukosa) lebih mudah di oksidasi untuk menghasilkan asam oksalat dengan asam kuat.<sup>36</sup>

Selulosa ( $C_6H_{11}O_6$ ) yang telah dimurnikan sangat luas sekali pemakaiannya dalam industri yakni sebagai bahan baku untuk industri kertas, derivat selulosa dan industri olahan dari selulosa seperti rayon, cellophan dan lainnya. Sebelum dilakukan proses oksidasi, selulosa dihidrolisis lebih dahulu dalam suasana basa. Tujuannya supaya pori-pori selulosa mengembang dan hancur, sehingga mudah bereaksi dengan peroksid. Hidrolisis dapat terjadi pada senyawa organik maupun anorganik, dimana air mempengaruhi peruraian ganda pada senyawa lainnya. Pada proses tersebut air akan menyerang selulose pada ikatan  $\beta$  glukosid 1,4 yang akan menghasilkan glukosa.<sup>37</sup>

Selulosa dapat mengadakan reaksi kimia karena mengandung gugus reaktif antara lain<sup>38</sup>:

1. Gugus hidroksil, setiap molekul monosakarida mengandung 3 gugus hidroksil.
2. Gugus pereduksi, gugus ini dapat mengadakan reaksi dengan alkali kuat.



Gambar 2.1. Struktur Selulosa.<sup>39</sup>

<sup>36</sup>Elda Melwita dan Effan Kurniadi, “Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi  $H_2SO_4$ ) pada pembuatan asam oksalat dari tongkol jagung” (2010), h. 57.

<sup>37</sup>Retno Dewati, “Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat Dari Sabut Siwalan Dengan Oksidator  $H_2O_2$ ”, h. 30.

<sup>38</sup>Endang Mastuti W, “Pembuatan Asam Oksalat Dari Sekam Padi”, h. 13

<sup>39</sup>Ivan Wibisono, “Pembuatan Pulp dari Alang-alang”, h. 12.

Menurut Narimo (2011) berdasarkan kelarutannya di dalam alkali selulosa dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu<sup>40</sup>:

1.  $\alpha$  selulosa merupakan rantai panjang, tidak larut dalam air sukar larut dalam alkali, derajat polimerisasi  $<200$  dan merupakan penyusun utama selulosa.
2.  $\beta$  Selulosa merupakan rantai pendek, larut dalam alkali, akan mengendap bila larutan tersebut di asamkan (tidak larut dalam asam) dan derajat polimerisasi 10 sampai 15.
3.  $\gamma$  selulosa merupakan rantai pendek, tidak larut dalam alkali, larut dalam asam, akan terjadi endapan bila ditambah alkohol dan derajat polimerisasi  $>10$ .

Molekul selulose sangat besar dan berbeda dalam susunannya dengan karbohidrat jenis lain. Molekul-molekul tersebut berikatan dan membentuk rantai panjang dari kesatuan D-glukose yang dihubungkan oleh rantai  $\beta$  glukosid 1,4 sehingga berat molekul selulose besar. Rumus molekul selulose dapat ditulis :  $C_6H_{11}O_6 - (C_6H_{10}O_5)_n - C_6H_{11}O_5$ . Jika molekul selulose terjadi dari sebuah rantai terbuka dari n sisa glukosa, maka susunan bagiannya dinyatakan dengan  $n(C_6H_{12}O_6) - (n-1)H_2O$ , artinya untuk harga n yang tinggi susunan bagian ini mendekati  $C_6H_{10}O_5$  yang merupakan rumus empiris selulose. Selulose tidak dapat larut dalam air, alkohol, aseton maupun pelarut organik.<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup>Narimo, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan Larutan NaOH", h: 14-15.

<sup>41</sup>Retno Dewati, "Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat Dari Sabut Siwalan Dengan Oksidator  $H_2O_2$ ", h.29.

## E. Hidrolisis

Hidrolisis merupakan proses pemecahan polisakarida di dalam biomassa lignoselulosa yang terdiri atas lignin, selulosa dan hemiselulosa yang dapat dihidrolisis menjadi glukosa menggunakan asam sulfat encer.<sup>42</sup>

Menurut Endang Mastuti W (2005) berdasarkan zat penghidrolisis yang digunakan, reaksi hidrolisis dapat dikelompokkan sebagai berikut<sup>43</sup>:

1. Hidrolisis murni, hanya digunakan air.
2. Hidrolisis dengan larutan asam, encer atau pekat.
3. Hidrolisis dengan larutan alkali, encer atau pekat.
4. Alkali fusion dengan sedikit atau tanpa air pada temperatur tinggi.
5. Hidrolisis dengan enzim sebagai katalis.

Beberapa cara hidrolisa selulosa yaitu hidrolisa enzimatis merupakan hidrolisa menggunakan enzim. Hidrolisa asam encer menggunakan konsentrasi asam yang rendah dan suhu yang tinggi sedangkan hidrolisa asam pekat menggunakan konsentrasi asam yang tinggi.<sup>44</sup>

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada proses hidrolisis yaitu konsentrasi zat penghidrolisis, waktu, suhu, perbandingan reaktan, ukuran bahan dan kecepatan pengadukan. Dari kinetika reaksi kimia, semakin tinggi suhu, reaksi makin cepat karena tetapan kecepatan reaksi dipengaruhi oleh suhu.<sup>45</sup>

---

<sup>42</sup>Elda Melwita dan Effan Kurniadi, "Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi ( $H_2SO_4$ ) pada pembuatan asam oksalat dari tongkol jagung", h.57.

<sup>43</sup>Endang Mastuti W, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Sekam Padi", h: 13-14.

<sup>44</sup>Enny K Artati, Margareta Novia E dan Vissia Widhie H, "Konstanta Kecepatan reaksi Sebagai Fungsi Suhu Pada Hidrolisa selulosa Dari Ampas Tebu Dengan Katalisator Asam Sulfat", 9 No: 1 (2010), h: 2.

<sup>45</sup>Endang Mastuti W, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Sekam Padi", h: 14.

Menurut Enny K Artati (2010) faktor-faktor yang berpengaruh pada hidrolisa selulosa antara lain<sup>46</sup>:

#### 1. Suhu

Dari kinetika reaksi, semakin tinggi suhu reaksi maka makin cepat pula jalannya reaksi. Tetapi pada suhu yang sangat tinggi konversi menjadi turun hal ini disebabkan karena adanya glukosa yang pecah menjadi arang.

#### 2. Waktu

Semakin lama waktu hidrolisis, konversi yang dicapai semakin besar dan pada batas tertentu akan diperoleh konversi yang relatif baik dan apabila waktu tersebut diperpanjang, penambahan konversi kecil sekali karena akan terjadi reaksi lebih lanjut.

#### 3. Konsentrasi katalisator

Penambahan katalisator bertujuan memperbesar kecepatan reaksi. Jadi semakin banyak jumlah katalisator yang dipakai makin cepat reaksi hidrolisis. Dalam waktu tertentu selulosa yang berubah menjadi glukosa juga meningkat. Laju proses hidrolisis akan bertambah oleh konsentrasi asam yang tinggi.

#### 4. Kadar suspensi selulosa

Perbandingan antara air dan selulosa yang tepat akan membuat reaksi hidrolisis berjalan lebih cepat. Bila air berlebihan maka tumbukan antara selulosa dan air akan berkurang dan akan memperlambat jalannya reaksi.

### **F. Asam Oksalat**

Asam oksalat merupakan asam organik yang utama yang tergolong dalam bahan anti nutrisi. Oksalat akan berikatan dengan kalsium dalam sistem pencernaan manusia membentuk garam kalsium oksalat dan digunakan

---

<sup>46</sup>Enny K Artati, Margareta Novia E dan Vissia Widhie H, “Konstanta Kecepatan reaksi Sebagai Fungsi Suhu Pada Hidrolisa selulosa Dari Ampas Tebu Dengan Katalisator Asam Sulfat”, h: 2.

sebagai bahan esensial dalam metabolisme tubuh manusia. Selain itu, garam kalsium oksalat tidak larut dalam plasma darah dan dapat menjadi pemicu timbulnya batu ginjal.<sup>47</sup>

Asam oksalat disintesa untuk pertama pada tahun 1776 oleh Schleele dengan oksidasi gula dengan asam nitrat. Sintesa secara komersil asam oksalat dilakukan dengan empat macam teknologi diantaranya adalah peleburan alkali dari selulosa, oksidasi asam nitrat terhadap karbohidrat seperti glukosa, zat tepung atau selulosa dengan katalis vanadium pentoksida, fermentasi larutan gula dengan jamur dan sintesa dari sodium format.<sup>48</sup>

Oksalat memiliki peran bagi tanaman tidak hanya untuk kepentingan ekologis dari serangan herbivora saja melainkan untuk kepentingan fisiologis tanaman tersebut. Oksalat dapat berbentuk oksalat terlarut (*soluble oxalate*) dan oksalat tidak terlarut (*insoluble oxalate*). Oksalat terlarut dapat berupa asam oksalat dan oksalat tidak terlarut dapat berupa kristal kalsium oksalat. Pada tanaman angiospermae, oksalat dalam bentuk asam oksalat maupun kristal kalsium oksalat, disimpan di dalam vakuola sel.<sup>49</sup>

Asam oksalat banyak dihasilkan oleh tanaman. Asam oksalat telah dideteksi dalam jumlah yang bervariasi pada seluruh bagian tanaman seperti pada daun, tangkai daun, bunga, umbi dan akar. Salah satu contoh tanaman yang dapat menghasilkan asam oksalat adalah bayam. Konsentrasi asam oksalat yang tertinggi pada umumnya ditemukan pada daun sedangkan

---

<sup>47</sup>Rizka Amalia dan Riris Yuliana R.S, “Studi Pengaruh Proses Perendaman Dan Perebusan Terhadap Kandungan Kalsium Oksalat Pada Umbi senthe (*Alocasia Macrorrhiza L Schoot*)”, *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2 No: 3 (2013), h. 18.

<sup>48</sup>Pamilia Coniwanti, dkk, “Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Oksalat Dengan Reaksi Oksidasi Asam Nitrat”, *Jurnal teknik Kimia*, 15 No: 4 (2008), h. 37.

<sup>49</sup>Agus Muji Santoso, “Distribution Of Calcium Oxalate Cristal, Reduction Of Oxalates And The Effect Of Cultivation Method On Its Formation In Some Vegetables”, *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi Umum*, (2014), h: 1.

konsentrasi terendah ditemukan dalam akar. Oksalat terjadi secara alami ditanaman. Terbentuknya senyawa ini disebabkan oleh bergabungnya asam oksalat dengan kalsium, besi, sodium, magnesium serta kalium untuk membentuk sedikit garam yang dapat larut.<sup>50</sup>

Asam oksalat mempunyai nama lain asam etanadioat merupakan suatu senyawa yang termasuk di dalam kelompok asam dikarboksilat. Senyawa ini banyak sekali kegunaannya. Kegunaan asam oksalat antara lain adalah<sup>51</sup>:

- 1). Pada industri kulit digunakan sebagai formula pada proses penyamakan
- 2). Untuk menghilangkan karat yang tertimbun pada sistem pendingin
- 3). Untuk pemurnian pada crude karet alam
- 4). Sebagai bleaching agent pada industri kayu
- 5). Dapat digunakan sebagai katalis pada industri tekstil
- 6). Dapat digunakan untuk regenerasi dan pengaktifan kembali katalis-katalis
- 7). Sebagai formula pada photographs, medical dan laboratorium
- 8). Sebagai pembersih logam
- 9). Sering digunakan sebagai reagent dalam analisis kimia.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

---

<sup>50</sup>Irmanto dan suyata, “*Penentuan Asam Oksalat Secara Spektrofotometri Dengan Metode Metilen Biru*” (2006), h: 45.

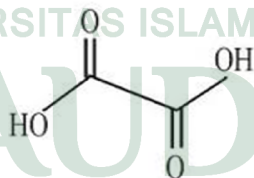
<sup>51</sup>Pamilia Coniwanti, dkk, “*Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Oksalat Dengan Reaksi Oksidasi Asam Nitrat*”, h. 38.

**Tabel 2.2. Data Impor Asam Oksalat di Indonesia<sup>52</sup>**

<b>Tahun</b>	<b>Impor (Ton)</b>	<b>Konsumsi (Ton)</b>
2000	21.191	31.780
2001	17.140	35.464
2002	18.805	36.771
2003	28.850	38.456
2004	25.540	42.005
2005	26.850	45.778
2006	29.416.80	47.505.50
2007	31.232.20	50.114
2008	35.123.10	53.613.10

Sumber : Biro Pusat Statistik (BPS)

Asam oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus  $H_2C_2O_4$  dengan nama sistematis asam etanadioat. Asam dikarboksilat paling sederhana ini biasa digambarkan dengan rumus  $HOOC-COOH$ . Asam oksalat merupakan asam organik relatif kuat, 10.000 kali lebih kuat dari pada asam asetat. Di-anionnya, dikenal sebagai oksalat juga agen peredukor.<sup>53</sup>



**Gambar 2.2. Struktur Asam Oksalat.<sup>54</sup>**

<sup>52</sup>Selvia reni Yenti, Syamsu Herman dan Zultiniar, “Kinetika Proses Pembuatan Asam Oksalat Dari Ampas Tebu”, *Prosiding STNK Topi 2011* (2011), h: 29.

<sup>53</sup>Elda Melwita dan Effan Kurniadi, “Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi ( $H_2SO_4$ ) pada pembuatan asam oksalat dari tongkol jagung”, h.58.

<sup>54</sup>Elda Melwita dan Effan Kurniadi, “Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi  $H_2SO_4$ ) pada pembuatan asam oksalat dari tongkol jagung”, h.58.

Menurut P.I. Oghome dkk (2012) sifat-sifat asam oksalat yaitu<sup>55</sup>:

**Tabel 2.3. Sifat fisik dan sifat kimia asam oksalat**

<b>Asam Oksalat Anhidrat (COOH)<sub>2</sub></b>	
Titik lebur	187°C
Panas Pembakaran	60.1 kal
Panas Pembentukan Pada Suhu 18°C	195.36 kal/mol
Kelarutan Dalam Air	-9.58 KJ/mol
Konstanta Ionisasi	$6.5 \times 10^{-2}$
<b>Asam Oksalat Dihidrat (COOH)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O</b>	
Titik Lebur	101.5°C
Densitas	1.653 g/mol
Indeks Bias	1.475
Kelarutan dalam Air	-35.5 KJ/mol

Asam oksalat merupakan senyawa organik bervalensi dua dan mengandung dua gugus karboksilat. Asam ini merupakan senyawa organik yang keras dan bersifat toksik. Adapun sifat-sifat yang khas dari asam ini adalah<sup>56</sup>:

1. Larut dalam air panas maupun dingin serta larut dalam alkohol.
2. Dapat membentuk kristal dengan mengikat dua molekul air dan bila dipanaskan sedikit diatas 100°C airnya akan menguap.
3. Keasamannya lebih kuat dari asam metanoat ataupun asam cuka.
4. Garam alkali oksalat semuanya mudah larut dalam air kecuali kalsium oksalat hanya dapat larut dalam asam kuat.

<sup>55</sup>P.I Oghome, dkk, "Comprative Analysis Of Oxalic Acid Produced From Rice Husk And Paddy", *International Journal Of Engineering Science And Technology (IJEST)*, 4 No: 09 (2012), h: 4197.

<sup>56</sup>Pamilia Coniwanti, dkk, "Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Oksalat Dengan Reaksi Oksidasi Asam Nitrat", h. 38.



5. Mudah untuk dioksidasi oleh  $\text{KMnO}_4$  dalam suasana asam pada temperatur 60 - 70°C. Asam oksalat mempunyai nama lain asam etanadioat merupakan suatu senyawa yang termasuk di dalam kelompok asam dikarboksilat.

Indonesia memiliki bahan baku untuk memproduksi asam Oksalat. Bahan baku yang dapat dibuat asam oksalat diantaranya:

- 1). Bahan yang mengandung glukosa

Bahan ini ada pada tetes tebu / molasse, nira aren, nira kelapa, nira tebu, sari buah-buahan dan lain-lain.

- 2). Bahan yang mengandung pati / karbohidrat

Bahan ini terdapat pada umbi-umbian seperti sagu, singkong, ketela, gaplek, ubi jalar, talas, ganyong, jagung dan lain-lain.

- 3). Bahan yang mengandung selulosa

Selulosa terdapat dalam serat seperti serat kayu, serat tandan kosong kelapa sawit, serat pisang, serat nanas, ampas tebu dan lain-lain.<sup>57</sup>

Menurut Narimo (2010) faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembuatan asam oksalat yaitu<sup>58</sup>:

1. Konsentrasi pelarut

Daya pengurai larutan  $\text{NaOH}$  akan lebih besar dengan pertambahan kepekatannya. Hal ini mengakibatkan jumlah hasil hidrolisis bertambah, tetapi penggunaan larutan  $\text{NaOH}$  terlalu pekat akan menyebabkan terurainya asam oksalat yang dihasilkan menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ .

---

<sup>57</sup>Elda Melwita dan Effan Kurniadi, "Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) pada pembuatan asam oksalat dari tongkol jagung", h.58.

<sup>58</sup>Narimo, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan Larutan  $\text{NaOH}$ ", h: 75-75.

## 2. Suhu

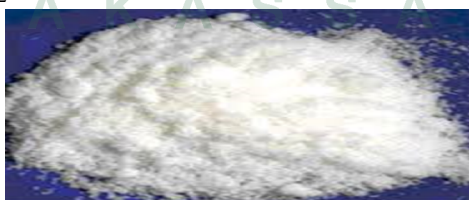
Suhu berpengaruh pada konstanta kecepatan reaksi. Jika suhu tinggi, konstanta kecepatan reaksi semakin besar sehingga reaksi dapat semakin cepat. Tetapi suhu yang terlalu tinggi akan mengurai asam oksalat sehingga mengurangi hasil yang diinginkan, oleh sebab itu suhu reaksi harus dibatasi. Asam oksalat akan terurai pada suhu 185 °C sampai 190 °C. Maka reaksi harus dijalankan dibawah suhu tersebut. Asam oksalat akan menyublim dengan cepat pada suhu 125 °C.

## 3. Waktu Reaksi

Waktu reaksi yang lama akan memperbesar kesempatan zat-zat pereaksi bersentuhan dan akibatnya asam oksalat yang diperoleh relatif banyak. Tetapi waktu reaksi yang cukup lama akan menyebabkan reaksi lanjut terhadap hasil asam oksalat sehingga hasilnya yang diinginkan akan semakin berkurang. Hidrolisis kertas bekas diperlukan waktu antara 1 sampai 2 jam. Dalam operasi secara batch diperlukan waktu relatif singkat yaitu kurang dari 1,5 jam.

## 4. Volume Pelarut

Volume pelarut yang semakin banyak akan memperluas gerakan molekul-molekul yang ada sehingga hasil yang diharapkan akan semakin banyak. Tetapi volume pelarut yang semakin banyak akan mengurangi hasil yang diinginkan, karena asam oksalat yang ada akan terurai lebih lanjut menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ .



**Gambar 2.3. kristal asam oksalat**

(<http://succ.oomph.co.id/index.php/news/detail/7734>)

Menurut Narimo (2010) tahap-tahap pembuatan asam oksalat dengan proses peleburan alkali yaitu sebagai berikut :

1. Tahap peleburan.

Pada tahap ini terjadi peleburan antara selulosa yang terkandung dalam bahan dengan larutan NaOH.



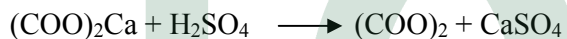
2. Tahap Pengendapan dan penyaringan

Filtrat yang didapat dari hasil peleburan ditambahkan  $CaCl_2$  untuk mendapatkan endapan kalsium oksalat.



3. Tahap Pengasaman

Endapan yang terjadi diasamkan dengan asam sulfat encer



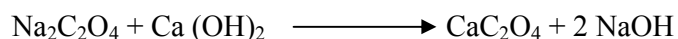
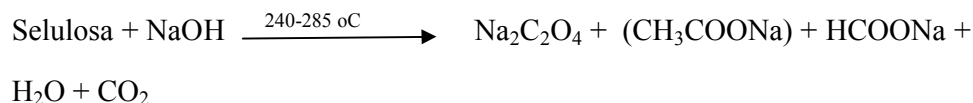
4. Tahap Pengkristalan

Filtrat di pekatkan dengan pemanasan yang dilanjutkan pendinginan supaya terbentuk asam oksalat.<sup>59</sup>

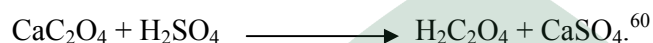
Pembuatan secara komersil asam oksalat dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya peleburan selulosa dengan basa kuat, oksidasi glukosa menggunakan asam kuat dan pembuatan dari natrium formiat. Proses peleburan dengan basa kuat pada suhu antara 240-285 °C. Pada pemasakan akan terbentuk garam oksalat dan karbonat. Pemisahan kedua garam ini dapat dilakukan dengan jalan menambahkan kalsium hidroksida dan kalsium klorida maka akan terbentuk endapan kalsium oksalat sesuai dengan reaksi

---

<sup>59</sup>Narimo, "Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan Larutan NaOH", h: 75.



Selanjutnya endapan yang diperoleh dilarutkan dengan asam sulfat sehingga didapat endapan kalsium sulfat dengan larutan asam oksalat berdasarkan reaksi



Nama alkali berasal dari bahasa arab *al qali* yang berarti abu. Nama tersebut diambil untuk mengingat nama Abu Musa Jabir bin Hayyan (700-778) yang sebelumnya telah berhasil memperoleh soda dari abu tumbuhan laut. Alkali merupakan unsur logam yang sangat reaktif.<sup>61</sup>



**Gambar 2.4. Natrium Hidroksida (NaOH)**

Dalam dunia perdagangan natrium hidroksida (NaOH) disebut juga soda kaustik. Senyawa soda kaustik NaOH sebagian besar dimanfaatkan sebagai pereaksi pada berbagai pabrik pada sintesis senyawa organik, anorganik dan dikonsumsi pada pembuatan pulp dan pabrik kertas.<sup>62</sup>

<sup>60</sup>Elda Melwita dan Effan Kurniadi, “Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) pada pembuatan asam oksalat dari tongkol jagung”, h.59.

<sup>61</sup>Asmadi, Endro. s dan W. Otiawan, “Pengurangan Chrom (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Kulit Pada Proses Tennery Menggunakan Senyawa Alkali  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan  $\text{NaHCO}_3$  (Studi Khusus PT. Trimulyo Kencana Mas Semarang)”, 5 No: 1 (2009), h: 43-44.

<sup>62</sup>Kristrian Handoyo Sugiyarto, “Kimia Anorganik Logam” (Yogyakarta: Graha Ilmu: 2010), h: 121.

NaOH bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. NaOH juga sangat larut dalam air dan akan melepaskan kalor ketika dilarutkan dalam air. Larutan NaOH meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas. Berbentuk padat, warna putih, mempunyai sifat hidroskopis, massa molar 39,9971 g/mol, titik lebur 318 °C, titik didih 1390 °C dan kelarutan dalam air 111 g/100 mL.<sup>63</sup>



---

<sup>63</sup>Andhika Prasetya, Denny Widhiyanuriyawan, Sugiarto, “*Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Kandungan Gas CO<sub>2</sub> Dalam Proses Purifikasi Biogas Sistem Continue*”, (2013), h: 2.

### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

##### **A. Waktu Dan Tempat**

Persiapan dan Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2015 sampai Februari 2016. Bertempat di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Kimia Fisika Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

##### **B. Alat Dan Bahan**

###### **1. Alat**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *melting point apparatus* Kruss SM 5000, serangkaian alat refluks, labu leher tiga, hotplate, neraca analitik, gelas kimia, kaca arloji, labu takar, erlenmeyer 250 mL, pipet volume, pipet skala, buret, termometer 110 °C dan 360 °C, statif, klem, bulb, batang pengaduk, spatula dan botol semprot.

###### **2. Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aluminium foil, aquadest ( $H_2O$ ), asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 4N, batu didih, etanol ( $C_2H_5OH$ ) 96%, kain kasa, kalium permanganat ( $KMnO_4$ ) 0,1 N, kalsium klorida ( $CaCl_2$ ) jenuh, kertas saring *whatmant*, limbah kertas HVS, minyak paraffin, natrium hidroksida ( $NaOH$ ) 40%.

### **C. Prosedur Kerja**

Prosedur kerja dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **1. Pembuatan Asam Oksalat**

##### **a. Hidrolisis Kertas**

- 1) Kertas dipotong kecil-kecil kemudian ditimbang sebanyak 15 gram.
- 2) Kertas dimasukkan ke dalam labu leher tiga kemudian ditambahkan NaOH dengan konsentrasi 40% sebanyak 200 mL.
- 3) Alat dirangkai, mengatur waktu dan suhu yang digunakan.
- 4) Waktu yang digunakan yaitu 60 menit pada suhu masing-masing 75°C, 95°C, 105°C dan 120°C kemudian labu leher tiga dipanaskan.
- 5) Setelah pemanasan selesai larutan didinginkan.
- 6) Filtrat disaring ke dalam gelas kimia 500 mL kemudian sisa endapan dicuci dengan aquadest panas kedalam gelas kimia yang berisi filtrat sampai 400 mL.
- 7) Prosedur tersebut diulangi dengan variasi waktu 70, 80 dan 90 menit masing-masing pada menit yang sama yaitu 75°C, 95°C, 105°C dan 120°C.

##### **b. Pengkristalan Asam oksalat**

- 1) Filtrat dipipet sebanyak 25 mL yang diperoleh dari hasil hidrolisis kemudian ditambahkan  $\text{CaCl}_2$  10% sehingga terbentuk endapan putih kalsium oksalat.
- 2) Endapan disaring kemudian ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4N sebanyak 100 mL sehingga endapan akan terurai menjadi asam oksalat dan kalsium sulfat, kemudian disaring dan dicuci sisa endapan dengan menggunakan etanol 96%.
- 3) Filtrat dipanaskan hingga temperatur 70 °C.

- 4) Filtrat didinginkan dalam air es kurang lebih 24 jam sehingga terbentuk kristal asam oksalat yang berupa kristal jarum berwarna putih.

**Perhitungan berat asam oksalat (gr)**

$$\text{Berat kristal} = \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong}$$

**2. Pengujian Asam Oksalat**

**a. Titrasi Permanganat**

- 1) Kristal asam oksalat ditimbang sebanyak 0,3 gram kemudian ditambahkan aquades sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4N sebanyak 10 mL.
- 2) Larutan dipanaskan hingga mencapai suhu 60-70°C.
- 3) Dalam keadaan panas, larutan dititrasi dengan kalium permanganat 0,1 N sampai larutan timbul warna merah muda yang tidak hilang selama 30 detik.

**Perhitungan hasil (*yield*) asam oksalat:**

$$\% \text{ Hasil} = \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \text{ BM As. oks} \times \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat titrasi}}}{c} \times 100\%$$

Ket :

N = Normalitas  $\text{KMnO}_4$  (grel/l)

V = Volume  $\text{KMnO}_4$  (mL)

BM = Berat molekul asam oksalat (g/mol)

a = Jumlah larutan

b = Jumlah larutan yang dianalisa

c = Berat limbah kertas



**b. Uji titik leleh**

1. Kristal asam oksalat yang diperoleh diletakkan diatas *melting point apparatus*, kemudian alat dihidupkan.
2. Temperatur diamati dan dicatat saat meleleh hingga mencair.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### ***A. Hasil Penelitian***

Penelitian ini menggunakan limbah kertas HVS sebagai bahan dasar dalam pembuatan asam oksalat dengan menggunakan proses hidrolisis dalam menghasilkan asam oksalat, kemudian diuji untuk menentukan kuantitas asam oksalat yang dihasilkan. Uji yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu uji titrasi permanganat dan uji titik leleh. Dapat diketahui dalam proses hidrolisis pembuatan asam oksalat salah satu faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu suhu dan waktu. Waktu dan suhu yang digunakan dapat dilihat dari tabel dan grafik berikut.

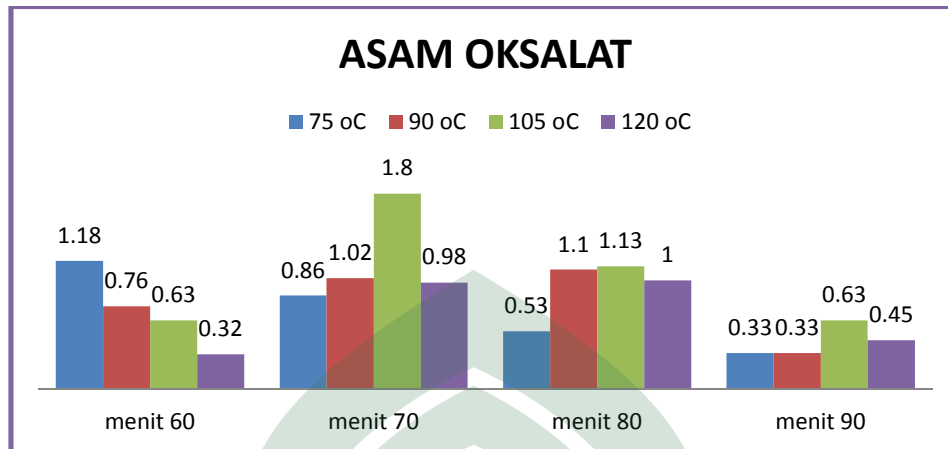
#### **1. Pengaruh Waktu dan Suhu Terhadap Berat Asam Oksalat Yang Dihasilkan**

Pembuatan asam oksalat dilakukan sebanyak 2 kali untuk setiap variasi. Variasi waktu yang digunakan pada penelitian ini yaitu 60, 70, 80 dan 90 menit sedangkan variasi suhu yang digunakan yaitu 75°C, 90°C, 105°C dan 120°C . Dari tabel 4.1 dapat dikatakan bahwa waktu dan suhu mempengaruhi hasil kristal asam oksalat.

Tabel 4.1: Berat Asam Oksalat Secara Pengkristalan

Menit	Suhu	Berat $C_2H_2O_4$		Berat $C_2H_2O_4$	Yield
		(gr)		Rata-rata	$C_2H_2O_4$
		Hasil I	Hasil II	(gr)	(%)
60	75°C	1,1457	1,2283	1,1891 gr	4,2511 %
	90°C	0,6693	0,8691	0,7663 gr	2,5689 %
	105°C	0,5971	0,6634	0,6302 gr	1,8293 %
	120°C	0,2898	0,3542	0,322 gr	0,8622 %
70	75°C	0,8455	0,8829	0,8642 gr	2,7015 %
	90°C	0,9285	1,1207	1,0246 gr	3,6549 %
	105°C	1,8509	1,7578	1,8043 gr	6,8357 %
	120°C	0,9727	1,0066	0,9896 gr	2,6446 %
80	75°C	0,4827	0,5888	0,5357 gr	1,5467%
	90°C	1,0799	1,127	1,1034 gr	3,4413 %
	105°C	1,065	1,1996	1,1323 gr	3,7900 %
	120°C	0,9332	1,0675	1,0003 gr	2,6714 %
90	75°C	0,4112	0,5173	0,3313 gr	0,8836 %
	90°C	0,5064	0,5283	0,3349 gr	0,9698 %
	105°C	0,6693	0,6095	0,6394 gr	1,9908 %
	120°C	0,1265	0,5283	0,4588 gr	1,1246 %

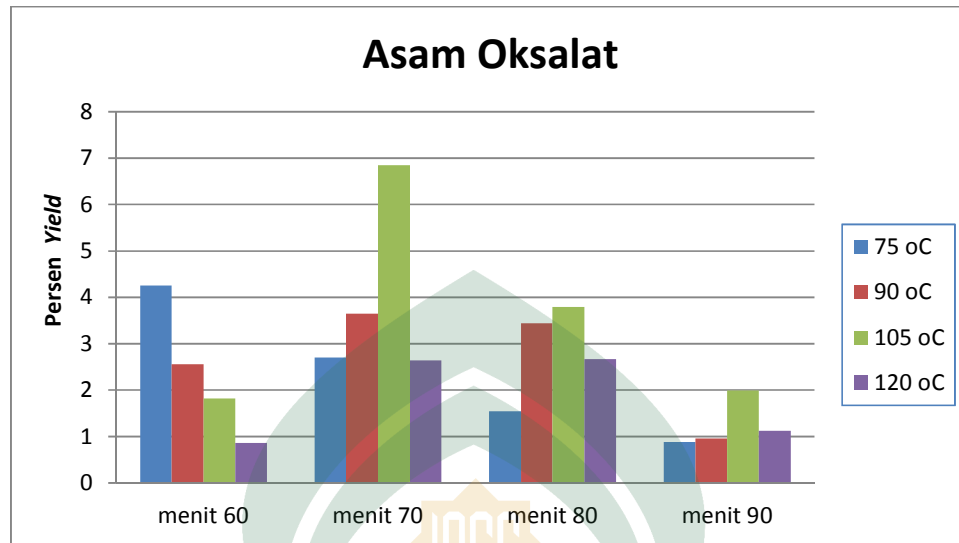
Waktu dan suhu berpengaruh dalam pembuatan asam oksalat dari grafik dapat dilihat bahwa rata-rata suhu yang paling banyak menghasilkan asam oksalat yaitu pada menit 70 dan suhu 105 °C sebesar 1,8043 gr.



Gambar 4.1. Diagram Hubungan Waktu dan Suhu Terhadap Berat Asam Oksalat Yang Terbentuk (gr)

## 2. Grafik Hubungan Waktu dan Suhu Terhadap *Yield* Asam Oksalat Yang Dihasilkan

Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin lama waktu dan suhu peleburan maka persen asam oksalat yang dihasilkan semakin banyak. *Yield* asam oksalat yang terbesar didapatkan pada menit 70 dan suhu 105°C yaitu sebesar 6,8537 % dan mengalami penurunan *yield* asam oksalat pada suhu 120°C. Dari penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu peleburan dan semakin tinggi suhu yang digunakan maka selulosa yang terhidrolisis semakin banyak sehingga persen berat asam oksalat yang dihasilkan semakin besar. Tetapi apabila waktu dan suhu terlalu tinggi maka selulosa dalam kertas akan rusak oleh larutan yang digunakan dan terjadi reaksi samping sehingga selulosa yang terhidrolisis sedikit dan asam oksalat yang dihasilkan menurun.



**Gambar 4.2. Diagram Hubungan Waktu dan Suhu Terhadap *Yield* Asam Oksalat Yang Terbentuk (%)**

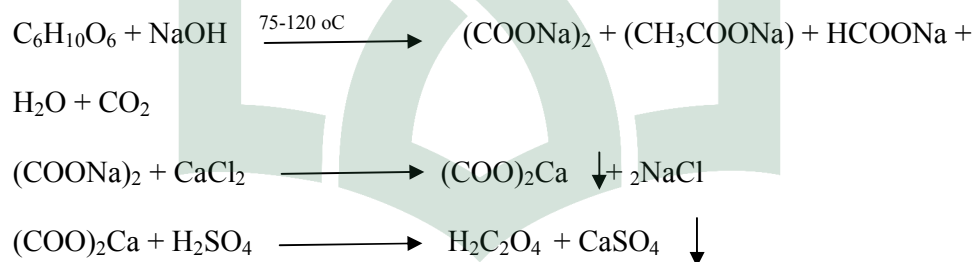
## **B. Pembahasan**

### **1. Peleburan**

Kertas HVS bekas sebagai bahan utama dalam pembuatan asam oksalat pada penelitian ini dipotong kecil sehingga lebih mempermudah dalam menghancurkan kertas kemudian dihidrolisis. Pada proses hidrolisis, lignoselulosa dalam kertas dapat terpecah menjadi lignin, selulosa dan hemiselulosa dengan menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) 40% dimana larutan alkali (NaOH) dalam proses hidrolisis berfungsi untuk memecah molekul sehingga lebih mudah menarik selulosa yang terkandung dalam kertas. Selulosa merupakan karbohidrat yang digunakan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan asam oksalat selulosa yang terkandung dalam kertas sebanyak 63%.

Pada proses hidrolisis selulosa menghasilkan glukosa kemudian dengan penambahan larutan asam maka akan menghasilkan asam oksalat. Pada tahap

hidrolisis dengan basa kuat menggunakan larutan NaOH 40% akan terbentuk natrium oksalat, natrium formiat dan natrium karbonat dalam bentuk filtrat dengan menggunakan suhu 75°C-120°C sesuai dengan reaksi selulosa dengan larutan NaOH. Menurut Narimo (2011, h:75) pemisahan garam tersebut dapat dilakukan dengan tahap pengendapan dan penyaringan dengan menambahkan kalsium klorida. Penambahan kalsium klorida (CaCl<sub>2</sub>) 10 % berfungsi untuk membentuk endapan putih kalsium oksalat dan larutan natrium klorida pemisahan tersebut dilakukan dengan penyaringan. Pada tahap pengasaman endapan yang diperoleh ditambahkan dengan asam sulfat 4 N sehingga terurai menjadi endapan kalsium sulfat dan larutan asam oksalat sesuai dengan reaksi berikut:



Kristal asam oksalat dapat terbentuk karena larutan asam oksalat dalam keadaan atau kondisi lewat jenuh (*supersaturated*) hal ini terjadi karena pelarut sudah tidak mampu lagi melarutkan zat terlarutnya sehingga memaksa kristal dapat terbentuk dengan cara mengurangi jumlah pelarutnya, salah satu cara untuk mengurangi jumlah pelarut yaitu penguapan dan pendinginan.

Pada menit 60 didapatkan hasil asam oksalat terbanyak pada suhu 75 °C yaitu 1,1457 dan 1,2283 dengan hasil rata-rata 1,1891 gr. pada menit 70 didapatkan hasil terbanyak pada suhu 105 °C yaitu 1,8509 gr dan 1,7578 gr

dengan berat rata-rata sebesar 1,8043 gr. Menit 80 didapatkan hasil terbanyak asam oksalat pada suhu 105 °C yaitu 1,065 dan 1,1996 gram dengan hasil rata-rata 1,1323 gram. Sedangkan pada menit 90 didapatkan hasil terbanyak pada suhu 105 °C dengan hasil 0,6693 gram dan 0,6095 gram dengan nilai rata-rata 0,6394 gram. Pada penelitian sebelumnya didapatkan hasil terbanyak asam oksalat pada menit 70 dengan suhu 105 yaitu sebesar 0,47 gr dan *yield* asam oksalat yang diperoleh sebesar 3,05% .

Menurut Narimo (2011, hal:75) suhu berpengaruh pada kecepatan reaksi. Jika suhu tinggi konstanta kecepatan reaksi semakin besar sehingga reaksi semakin besar juga tetapi suhu yang terlalu tinggi akan mengurai asam oksalat sehingga mengurangi hasil oleh sebab itu suhu reaksi harus dibatasi. Waktu reaksi yang lama akan menghasilkan jumlah asam oksalat yang banyak tetapi apabila waktu yang digunakan terlalu lama maka akan menyebabkan reaksi lanjut sehingga hasilnya akan berkurang. Hal ini sesuai dengan penelitian bahwa suhu dan waktu berpengaruh terhadap hasil asam oksalat. Waktu reaksi yang terlalu tinggi menyebabkan hasil asam oksalat berkurang yaitu pada menit 80 dan 90 sedangkan suhu optimum dalam pembuatan asam oksalat yaitu pada suhu 105 °C dan mengalami penurunan pada suhu 120 °C. Adanya perbedaan hasil optimum pada menit 70 suhu 75°C karena pengkristalan yang dilakukan menggunakan suhu yang tidak konstan sehingga hasil yang diperoleh juga lebih banyak dari suhu 105°C.

## 2. Analisa Titrasi permanganat

Uji titrasi permanganometri bertujuan untuk mengetahui kuantitas asam oksalat yang dihasilkan. Titrasi permanganometri difokuskan pada reaksi oksidasi reduksi. Kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) 0,1 N sebagai titran dan juga bertindak sebagai indikator. Titrasi dilakukan dalam keadaan asam, dengan menggunakan larutan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 4 N. Fungsi penambahan asam sulfat supaya reaksi berada dalam suasana asam sehingga  $\text{MnO}_4^-$  menjadi  $\text{Mn}^{2+}$  jika larutan dalam keadaan netral atau sedikit basa maka  $\text{KMnO}_4$  akan tereduksi menjadi  $\text{MnO}_2$  berupa endapan coklat yang akan mempersulit titik akhir titrasi sesuai dengan reaksi berikut:



Pemanasan dilakukan karena reaksi dalam permanganat lambat dalam suhu ruang. Pada penelitian ini digunakan pada  $70^\circ\text{C}$  karena pada suhu tersebut merupakan suhu optimum  $\text{KMnO}_4$ . Jika suhu dibawah  $70^\circ\text{C}$  maka reaksi berjalan lambat sedangkan apabila suhu diatas  $70^\circ\text{C}$  maka akan merusak asam oksalat sehingga titik akhir titrasi akan lebih sedikit. Pada penelitian ini asam oksalat yang dicampur dengan aquadest dan asam sulfat sebelum dititrasi berwarna bening dan berubah menjadi warna merah muda setelah dititrasi hal ini menunjukkan bahwa kristal yang diperoleh positif asam oksalat.

Menurut Yenti (2011, hal:5) perubahan warna menunjukkan titik akhir titrasi atau titik ekuivalen. Perubahan warna yang ditimbulkan adalah karena indikator menanggapi munculnya kelebihan titran. *Yield* terbanyak didapatkan pada menit 70 suhu  $105^\circ\text{C}$  yaitu sebesar 6,8537 %.



### 3. Analisa Titik Leleh

Uji titik leleh kristal asam oksalat menggunakan alat *melting point* hasil analisa menunjukkan bahwa titik leleh yang diperoleh yaitu  $197,1^{\circ}\text{C}$  hal ini terjadi karena asam oksalat yang diperoleh tidak mengikat banyak air (anhidrat) dan masih mengandung banyak pengotor lain seperti serat selulosa yang tahan terhadap larutan alkali dalam kristal asam oksalat tersebut sedangkan asam oksalat anhidrat murni diperoleh titik leleh sebesar  $187^{\circ}\text{C}$ .



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Variasi waktu yang digunakan 60, 70, 80 dan 90 menit. Produksi asam oksalat dari limbah kertas pada penelitian ini diperoleh waktu optimum pada menit 70.
2. Variasi suhu yang digunakan 75°C, 90°C, 105°C dan 120°C. Produksi asam oksalat dari limbah kertas pada penelitian ini diperoleh suhu optimum 105 °C dengan berat asam oksalat yang diperoleh rata-rata sebesar 1,8043 gr dan *yield* asam oksalat setelah uji titrasi permanganat diperoleh sebesar 6,8537 %.

#### **B. Saran**

Untuk mengembangkan penelitian maka disarankan untuk peneliti selanjutnya:

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan limbah sabut kelapa untuk mengetahui lebih lanjut kandungan asam oksalat dari limbah tersebut.
2. Asam oksalat yang telah dihasilkan sebaiknya diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Alifa Rasyida dan Ken Atik Saftyaningsih. "Pemanfaatan Hasil Pengelolah Limbah Kertas Pada Produk Tas Dengan Teknik Paper Folding". *Jurnal Tingkat Sarjana Bidang Senirupa Dan Desain*. (2011). h: 1-6.
- Al-maragi, Ahmad Mustafa. *Tafsir Al-maragi*. Semarang: CV. Toha Putra. 1987.
- Amalia, Rizka dan Riris Yuliana R.S. "Studi Pengaruh Proses Perendaman Dan Perebusan Terhadap Kandungan Kalsium Oksalat Pada Umbi senthe (*Alocasia Macrorrhiza L Schoot*)", *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*. 2 No: 3. (2013). h: 17-23.
- Artati, Enny K. Margareta Novia E dan Vissia Widhie H. "Konstanta Kecepatan reaksi Sebagai Fungsi Suhu Pada Hidrolisa selulosa Dari Ampas Tebu Dengan Katalisator Asam Sulfat". 9 No: 1. (2010). h: 1-4.
- Asmadi, Endro. s dan W. Otiawan. "Pengurangan Chrom (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Kulit Pada Proses Tennery Menggunakan Senyawa Alkali  $Ca(OH)_2$  dan  $NaHCO_3$  (Studi Khusus PT. Trimulyo Kencanamas Semarang)". 5 No: 1. (2009). h: 41-51.
- Badan Pusat Statistik (BPS). "Perkiraan Penduduk Beberapa Negara (Juta) 2000-2013". *Situs Resmi BPS*. <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1284> (12 September 2015).
- Coniwanti, Pamilia, dkk. "Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Oksalat Dengan Reaksi Oksidasi Asam Nitrat". *Jurnal Teknik Kimia*. 15 No: 4. (2008). h: 36-43.
- Dahlan, M. Hatta. "Pengolahan Limbah Kertas Menjadi Pulp Sebagai Bahan Pengemas Produk Agroindustri", *Prosiding Seminar Nasional*. (2011). h: 278-282.
- Dewati, Retno. "Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat Dari Sabut Siwalan Dengan Oksidator  $H_2O_2$ ". *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*. 10 No: 1. Jawa. (2010). h: 29-37
- Febrianti, Rika Indah. "Pembuatan Asam Oksalat Dari Batang Eceng Gondok". *Artikel Karya Ilmiah*. (2011). h: 1-12.
- Gunarto Arief, aiman Satyarno dan KardiyonoTjokrodinuljo. "Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Untuk Pembuatan panel Papercrete". *Forum Teknik Sipil*, 2 No: 28. (2008.) h: 788-797.

Halek, Abjan. *"Islam Sebagai Jalan Keluar"*. Sulawesi Utara: Kantor Wilayah Kementerian Agama. 2010.

Hamka. *Tafsir Al-Azhar*. Singapore: Kejaya Print Pte Ltd. 1990.

Handoyo Sugiyarto, Kristian. *"Kimia Anorganik Logam"*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2010.

Iriany, dkk. "Pembuatan Asam Oksalat Dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Dengan Metode peleburan Alkali". *Jurnal Teknik Kimia USU Article In Press*. (2015). h: 1-4.

Irmanto dan suyata. *"Penentuan Asam Oksalat Secara Spektrofotometri Dengan Metode Metilen Biru"*. (2006). h: 45-54.

Lestari, Yuliani Tri. "Pemanfaatan Abu Terbang (*Fly Ash*) Batubara Sebagai Adsorben Untuk Penentuan Kadar Gas NO<sub>2</sub> Di Udara", *Karya Ilmiah*. (2013). h: 1-102.

Mardina, Primata, Dkk "Pembuatan Asam Oksalat Dari Sekam Padi Dengan Hidrolisis Berkatalisator NaOH Dan Ca(OH)<sub>2</sub>", *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 2 no. 2. (2013). h: 1-7.

Melwita, Enda dan Effan Kurniadi. *"Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada pembuatan asam oksalat dari tongkol jagung"*. (2010). h: 55-62.

Muji Santoso, Agus. "Distribution Of Calcium Oxalate Cristal, Reduction Of Oxalates And The Effect Of Cultivation Method On Its Formation In Some Vegetables". *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi Umum*. (2014). h: 1-6.

Nababan, Febriana, Zultiniar dan Syamsu Herman. *"Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap Hasil Pada Pembuatan Asam Oksalat Dari Bahan Dasar Ampas Tebu"*. (2014). h: 1-7.

Narimo. "Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan Larutan NaOH". *Jurnal Kimia Dan Teknologi*. 2 No: 5. (2010). h: 1-7.

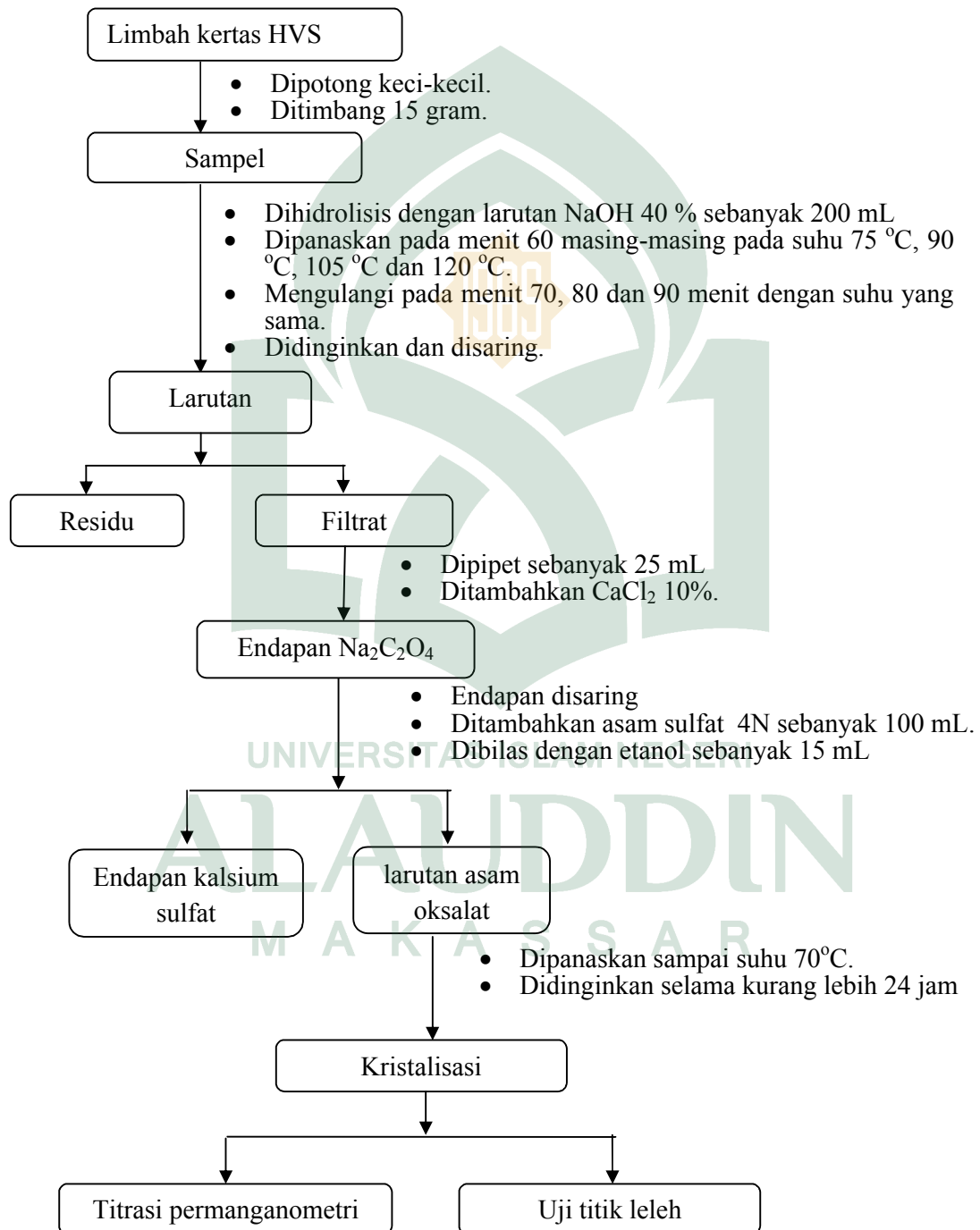
Oghome, P.I dkk, "Comprative Analysis Of Oxalic Acid Produced From Rice Husk And Paddy". *International Journal Of Engineering Science And Technology (IJEST)*. 4 No: 9. Owerri: Federal University Of Technology. 2012. h: 4169-4203.

Poedjiadi, Anna dan F.M. titin Supriyanti. *"Dasar-Dasar Biokimia"*. Jakarta: UI Press. 2006.

- Prasetya, Andhika. Denny Widhiyanuriyawan, Sugiarto. “*Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Kandungan Gas CO<sub>2</sub> Dalam Proses Purifikasi Biogas Sistem Continue*”. (2013). h: 1-7.
- Shabri, Shadiq. *Tafsir Lingkungan Hidup Dan Kesehatan*. Makassar: Alauddin University Press. 156.
- Shihab, M. Quraish, *Tafsir Al-mishbah: pesan, kesan dan keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati. 2002.
- Suparto, Raden. Sri Kumalaningsih dan Arie Febrianto. “*Pemanfaatan Nata De Coco Sebagai bahan Pendukung dalam Pembuatan Kertas Manila (Kajian Konsentrasi Nata De Coco Dan Konsentrasi Perakat)*”. (2011). h: 1-8.
- Yunita, Susi. Pemanfaatan Sekam Padi dan Pelepah Pohon Pisang Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Berkualitas. *Jurnal Aplikasi ilmu-ilmu Agama IX*. Vol. 9, No. (2008). h: 44-56.
- W, Endang Mastuti. “*Pembuatan Asam Oksalat Dari Sekam Padi*”, 4 No: 1. (2005). h: 13-17.
- Wahyono, Sri. “Pengelolaan Limbah Kertas Di Indonesia”, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2 No: 3. (2001). h: 276-280.
- Wibisono, Ivan. “*Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang*”, Vol: 10 No: 1. (2011). h: 11-20.
- Yenti, Selvia Reni. Syamsu Herman dan Zultiniar. “Kinetika Proses Pembuatan Asam Oksalat Dari Ampas Tebu”. *Prosiding STNK Topi 2011*. (2011). h: 29-32.

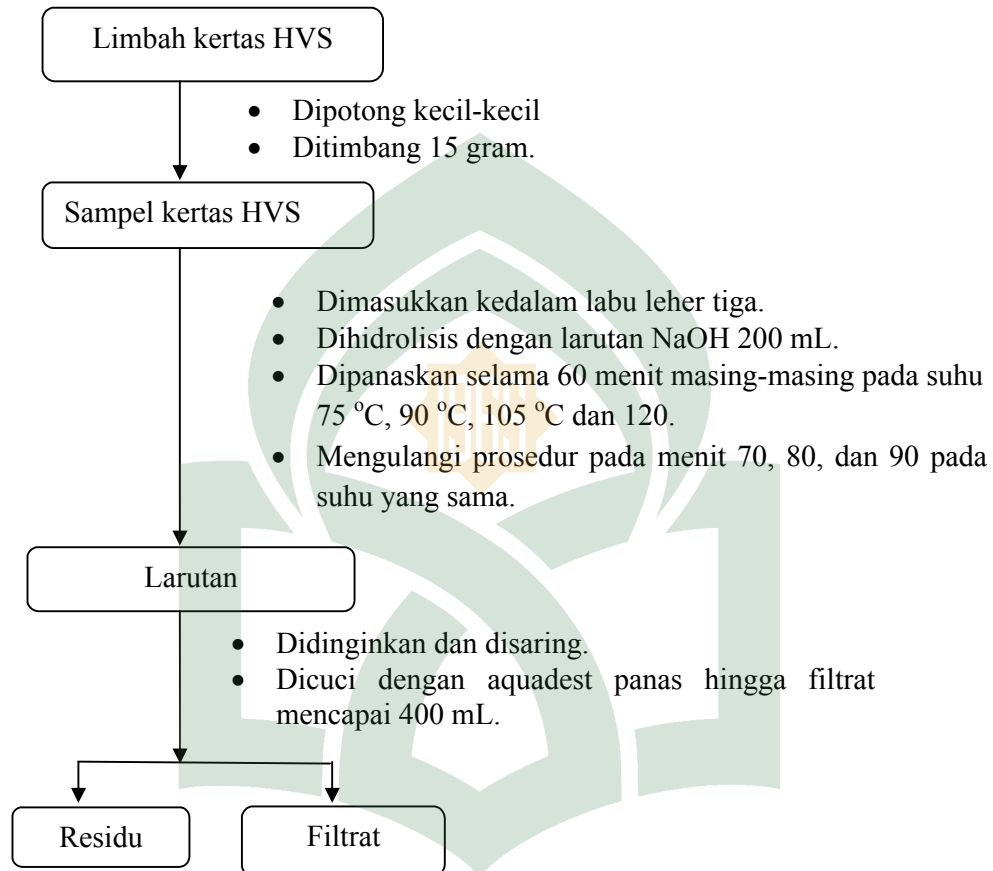
## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1: Bagan Penelitian Pembuatan Asam Oksalat

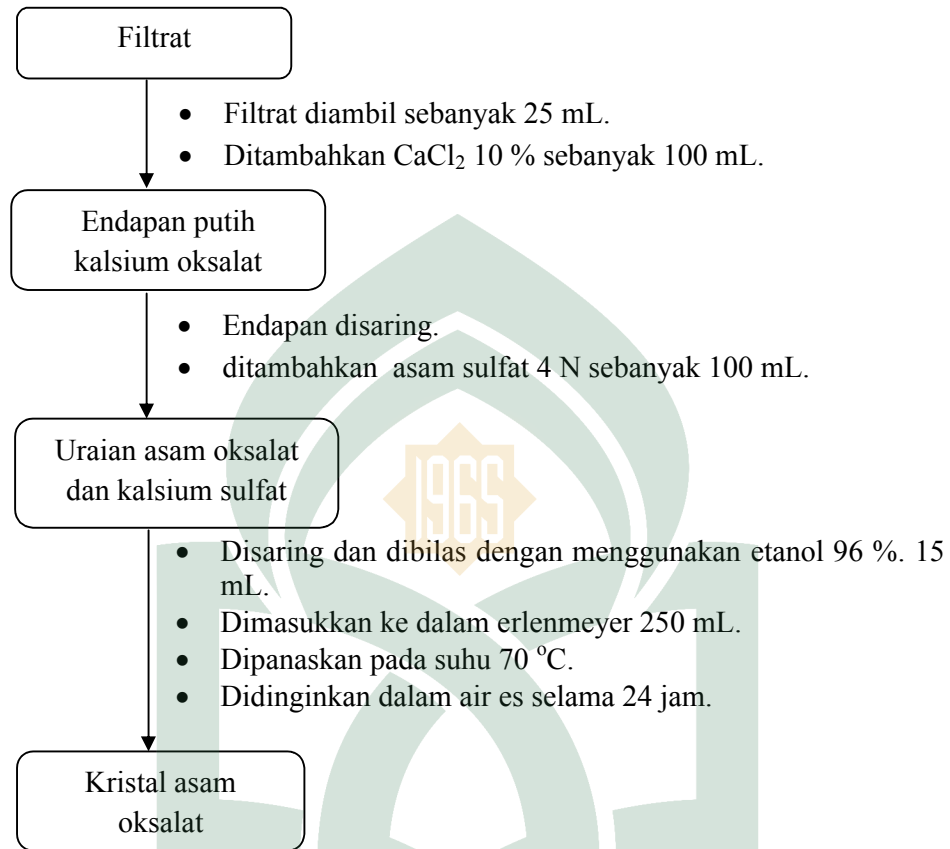


## Lampiran II: Prosedur Pembuatan Asam Oksalat

### 1. Hidrolisis Asam Oksalat



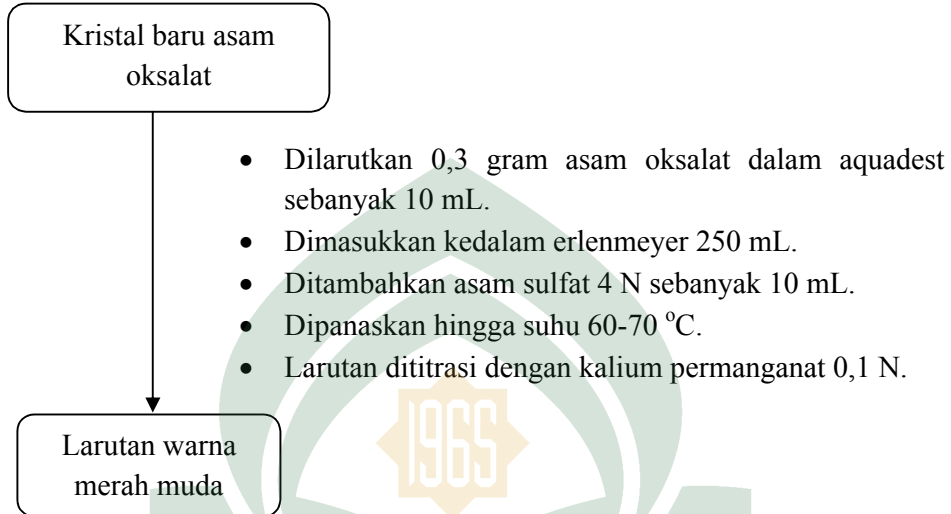
## 2. Pengkristalan Asam Oksalat



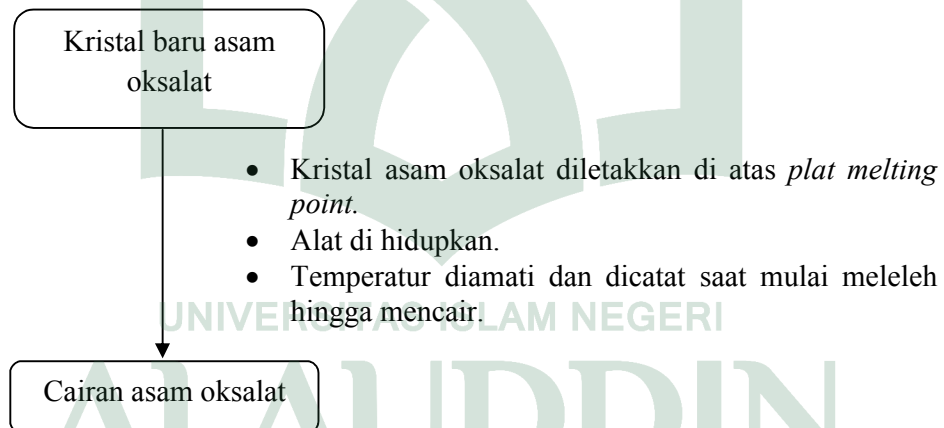


### Lampiran III: Pengujian asam oksalat

#### a. Titrasi Permanganat



#### b. Uji titik Leleh



## Lampiran IV: Pembuatan Larutan

### 1. Pembuatan Larutan NaOH 1.000 MI

$$\% \left( \frac{b}{v} \right) = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{mL larutan}} \times 100$$

$$40 \% = \frac{\text{gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100$$

$$\text{gram} = \frac{40 \times 1000}{100}$$

$$= 400 \text{ gram}$$

### 2. Pembuatan CaCl<sub>2</sub> 10 % sebanyak 1000 MI

$$\% \left( \frac{b}{v} \right) = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{mL larutan}} \times 100$$

$$10 \% = \frac{\text{gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100$$

$$\text{gram} = \frac{10 \times 1000}{100}$$

$$= 100 \text{ gram}$$

### 3. Pembuatan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4N sebanyak 1000 MI

$$N_1 = \frac{\% \times B j \times 1000}{B s t}$$

$$= \frac{0,96 \times 1,84 \times 1000}{49 \text{ g/m o l}}$$

$$= 36,04$$

$$N_1 \times N_2 = N_2 \times V_2$$

$$36,04 \text{ N} \times V_1 = 4 \text{ N} \times 1000 \text{ MI}$$

$$36,04 \text{ N} \times V_1 = 4000 \text{ MI}$$

$$V_1 = \frac{4000}{36,04}$$

$$= 110,86 \text{ mL}$$

## Lampiran V: Perhitungan Asam Oksalat Secara Pengkristalan

### Pada menit 60 suhu 75 °C

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 2,3832 \text{ gr} - 1,2375 \text{ gr} \\ &= 1,1457 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 2,4608 \text{ gr} - 1,2325 \text{ gr} \\ &= 1,2283 \text{ gr}\end{aligned}$$

### Pada menit 60 suhu 90 °C

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,8861 \text{ gr} - 1,2168 \text{ gr} \\ &= 0,6693 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 2,1223 \text{ gr} - 1,2532 \text{ gr} \\ &= 0,8691 \text{ gr}\end{aligned}$$

### Pada menit 60 suhu 105 °C

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,8592 \text{ gr} - 1,2621 \text{ gr} \\ &= 0,5971 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,9942 \text{ gr} - 1,2808 \text{ gr} \\ &= 0,6634 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 60 suhu 120 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,5401 \text{ gr} - 1,2503 \text{ gr} \\ &= 0,2898 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,6249 \text{ gr} - 1,2707 \text{ gr} \\ &= 0,3542 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 70 suhu 75 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,8314 \text{ gr} - 0,9859 \text{ gr} \\ &= 0,8455 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,8831 \text{ gr} - 1,0002 \text{ gr} \\ &= 0,8829 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 70 suhu 90 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,9230 \text{ gr} - 0,9945 \text{ gr} \\ &= 0,9285 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 2,1196 \text{ gr} - 0,9989 \text{ gr} \\ &= 1,1207 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 70 suhu 105 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,0589 \text{ gr} - 0,8350 \text{ gr} \\ &= 1,8509 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\
 &= 1,0054 \text{ gr} + 0,7254 \text{ gr} \\
 &= 1,7578 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

**Pada menit 70 suhu 120 °C**

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\
 &= 1,9763 \text{ gr} - 1,0036 \text{ gr} \\
 &= 0,9727 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\
 &= 2,0212 \text{ gr} - 1,0146 \text{ gr} \\
 &= 1,0066 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

**Pada menit 80 suhu 75 °C**

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\
 &= 1,7744 \text{ gr} - 1,2571 \text{ gr} \\
 &= 0,4827 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\
 &= 1,6714 \text{ gr} - 1,2602 \text{ gr} \\
 &= 0,5888 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

**Pada menit 80 suhu 90 °C**

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\
 &= 2,0743 \text{ gr} - 1,9950 \text{ gr} \\
 &= 1,0799 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\
 &= 2,1145 \text{ gr} - 0,9875 \text{ gr} \\
 &= 1,127 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

**Pada menit 80 suhu 105 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 2,0754 \text{ gr} - 1,0104 \text{ gr} \\ &= 1,065 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 2,2127 \text{ gr} - 1,0131 \text{ gr} \\ &= 1,1996 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 80 suhu 120 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 2,1828 - 1,2496 \\ &= 0,9332\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 2,3128 \text{ gr} - 1,2453 \text{ gr} \\ &= 1,0675 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 90 suhu 75 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,6714 \text{ gr} - 1,2602 \text{ gr} \\ &= 0,4112 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,7744 \text{ gr} - 01,2571 \text{ gr} \\ &= 0,5173 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 90 suhu 90 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,7508 \text{ gr} - 1,2444 \text{ gr} \\ &= 0,5064 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,7716 \text{ gr} - 1,2433 \text{ gr} \\ &= 0,5283 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 90 suhu 105 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,8861 \text{ gr} - 1,3126 \text{ gr} \\ &= 0,6693 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,6127 \text{ gr} - 1,0032 \text{ gr} \\ &= 0,6095 \text{ gr}\end{aligned}$$

**Pada menit 90 suhu 120 °C**

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,1400 \text{ gr} - 1,0135 \text{ gr} \\ &= 0,1265 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat kristal} &= \text{kertas saring} + \text{kristal} - \text{kertas kosong} \\ &= 1,7716 \text{ gr} - 1,2433 \text{ gr} \\ &= 0,5283 \text{ gr}\end{aligned}$$

## Lampiran VII: Hasil Perhitungan *Yield* Asam Oksalat

Untuk menit 60 suhu 75 °C

$$\begin{aligned}\% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M \text{ a s k s } \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat titrasi}}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{greek}}{\text{L}} \times 1,60 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{greek}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{1,1891 \text{ gr}}{3,0009 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 4,2511 \%\end{aligned}$$

Untuk menit 60 suhu 90 °C

$$\begin{aligned}\% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M \text{ a s k s } \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat titrasi}}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{greek}}{\text{L}} \times 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{greek}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,7663 \text{ gr}}{0,3003 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 2,5689 \%\end{aligned}$$

Untuk menit 60 suhu 105 °C

$$\begin{aligned}\% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M \text{ a s k s } \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat titrasi}}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{greek}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{greek}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,6302 \text{ gr}}{0,3005 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 1,8293 \%\end{aligned}$$

Untuk menit 60 suhu 120 °C

$$\begin{aligned}\% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M \text{ a s k s } \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat titrasi}}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{greek}}{\text{L}} \times 1,20 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{greek}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,322 \text{ gr}}{0,3005 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100\end{aligned}$$



$$= 0,8622 \%$$

Untuk menit 70 suhu 75 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat kristal}}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{gram}}{\text{L}} \times 1,40 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{gram}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,8642 \text{ gr}}{0,3007 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 2,7015 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 70 suhu 90 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat kristal}}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{gram}}{\text{L}} \times 1,60 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{gram}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{1,0246 \text{ gr}}{0,3010 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 3,6549 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 70 suhu 105 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat kristal}}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{gram}}{\text{L}} \times 1,70 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{gram}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{1,8043 \text{ gr}}{0,3011 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 6,8357 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 70 suhu 120 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s \frac{a}{b} \times \frac{\text{berat kristal}}{\text{berat kristal}}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{gram}}{\text{L}} \times 1,20 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{gram}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,9896 \text{ gr}}{0,3011 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 2,6446 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 80 suhu 75 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s k s \frac{a}{b} \times \frac{b e r a t k r i s t a l}{b e r a t t i t r a s i}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{greek}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{greek}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,5357 \text{ gr}}{0,3001 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 1,5467 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 80 suhu 90 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s k s \frac{a}{b} \times \frac{b e r a t k r i s t a l}{b e r a t t i t r a s i}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{greek}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{greek}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{1,1034 \text{ gr}}{0,3010 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 3,4413 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 80 suhu 105 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s k s \frac{a}{b} \times \frac{b e r a t k r i s t a l}{b e r a t t i t r a s i}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{greek}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{greek}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{1,1323 \text{ gr}}{0,3005 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 3,7900 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 80 suhu 120 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s k s \frac{a}{b} \times \frac{b e r a t k r i s t a l}{b e r a t t i t r a s i}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{greek}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{greek}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{1,0003 \text{ gr}}{0,3013 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 2,6714 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 90 suhu 75 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s k s \frac{a}{b} \times \frac{b e r a t k r i s t a l}{b e r a t t i t r a s i}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{gram}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{gram}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,3313 \text{ gr}}{0,3017 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 0,8836 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 90 suhu 90 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s k s \frac{a}{b} \times \frac{b e r a t k r i s t a l}{b e r a t t i t r a s i}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{gram}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{gram}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,3349 \text{ gr}}{0,3010 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 0,9698 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 90 suhu 105 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s k s \frac{a}{b} \times \frac{b e r a t k r i s t a l}{b e r a t t i t r a s i}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{gram}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{gram}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,6394 \text{ gr}}{0,3015 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 1,9908 \% \end{aligned}$$

Untuk menit 90 suhu 120 °C

$$\begin{aligned} \% \text{ hasil} &= \frac{N \times V \times \frac{1}{2} \times B M a s k s \frac{a}{b} \times \frac{b e r a t k r i s t a l}{b e r a t t i t r a s i}}{c} \times 100 \\ &= \frac{0,1397 \frac{\text{gram}}{\text{L}} \times 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{2} \cdot 90 \frac{\text{gram}}{\text{gram}} \times \frac{0,4 \text{ L}}{0,025 \text{ L}} \times \frac{0,4588 \text{ gr}}{0,3009 \text{ gr}}}{15 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 1,1246 \% \end{aligned}$$

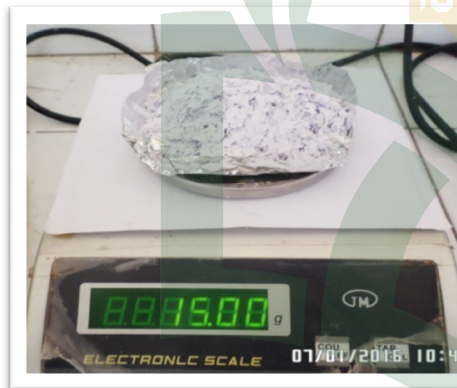
## LAMPIRAN GAMBAR PENELITIAN



Limbah kertas HVS



Hasil Pemotongan kertas



Penimbangan sampel kertas



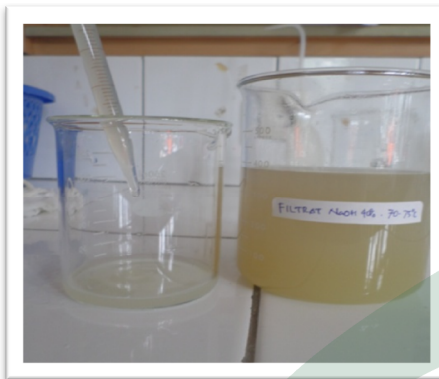
Proses hidrolisis



Penyaringan hasil hidrolisis



Filtrat hasil hidrolisis



Memipet 25 mL filtrat



Penambahan  $\text{CaCl}_2$  10%



Endapan putih kalsium oksalat



Penyaringan endapan kalsium oksalat



Endapan hasil penyaringan



Penambahan asam sulfat 4 N sebanyak 100 mL





Penyaringan setelah penambahan asam sulfat 4 N



Hasil penyaringan dibilas dengan etanol sebanyak 15 mL



Pemanasan 70°C sebelum pengkristalan



Proses pengkristalan



Penimbangan bobot kosong kertas



Penyaringan kristal asam oksalat



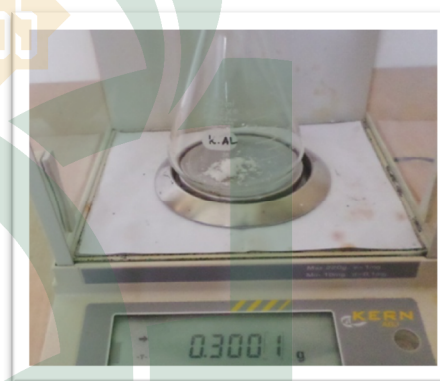
Mengangin-anginkan kristal asam oksalat



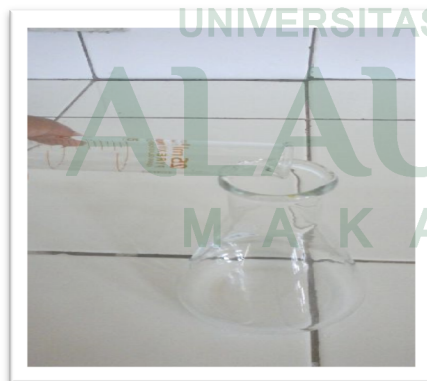
Penimbangan kristal asam oksalat



Kristal asam oksalat



Penimbangan kristal asam oksalat sebelum titrasi



Penambahan 10 mL aquadest



Penambahan 10 mL asam sulfat 4 N



Proses titrasi



Hasil titrasi



Kristal asam oksalat sebelum uji titik leleh



Kristal asam oksalat setelah uji titik leleh



Kristal asam oksalat meleleh pada suhu 197,1°C



## BIOGRAFI



**NURUL** dilahirkan di Sungguminasa pada tanggal 12 Mei 1993. Anak pertama dari pasangan Kamaruddin dan Bidasari. Pendidikan formal dimulai dari Sekolah Dasar di SD Inpres Sailong dan lulus pada tahun 2005. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Madrasah Tsanawiyah (MTS) Pesantren Guppi Samata dan lulus pada tahun 2008 dan pada tahun yang sama pula penulis melanjutkan pendidikan disekolah Madrasah Aliyah (MA) Pesantren Guppi Samata dan lulus pada tahun 2011. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar ke jenjang S1 pada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi dan lulus pada tahun 2016.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R